



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

JUHA KURUNSAARI
LEVYNTYÖSTÖKESKUKSEN ETÄVALVONTAJÄRJESTELMÄ
Diplomityö

Tarkastaja: Professori Paul H.
Andersson
Tarkastaja ja aihe hyväksytty
Teknisten tieteiden
tiedekuntaneuvoston kokouksessa
8. marraskuuta 2013

TIIVISTELMÄ
TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Konetekniikan koulutusohjelma

Kurunsaari, Juha: Levyntyöstökeskuksen etävalvontajärjestelmä

Diplomityö, 52 sivua, 32 liite sivua

Marraskuu 2013

Pääaine: Koneteollisuuden tuotantotekniikka

Tarkastaja: Professori Paul H. Andersson

Avainsanat: Kunnonvalvonta, strategia, palvelu.

Teknologian vaihtuminen hydraulisesta lävistysvoimasta servomekaaniseen lävistysvoimaan loi tarpeen palveluliiketoiminnan strategian uudistamiselle. Strategian muutos kohdistuu palvelutuotteiden lisäämiseen esim. etäpalveluiden tuottamiseen. Kunnonvalvonnan lisääminen uutena optiona levyntyöstökeskusten ohjelmistoihin on tämän diplomityön keskeisiä saavutuksia. Aikaisemmin eri huoltotöiden yhteydessä tehtyjä kunnonvalvonnamittauksia automatisoidaan ja tuloksien seuranta helpotetaan ja selkeytetään.

Tämän diplomityön tavoitteena oli kehittää etävalvontajärjestelmä, jonka avulla saadaan toteutettua osa nykyisistä huoltotoimista etäyhteyden avulla, sekä luoda pohja palveluliiketoiminnan kehittämiseen. Etävalvontajärjestelmä perustuu levyntyöstökoneella tehtäviin mittauksiin ja käyttötietojen keräämiseen. Kunnonvalvonnan mittaussyklit ja tiedonkeruu toiminto on tehty levyntyöstökeskuksen ohjauksen PLC -ohjelmaan. Sekä mitattu, että kerätty data siirretään tehtaan tietojärjestelmään, jossa tiedoista jalostetaan asiakkaalle toimitettava kuntoraportti. Tietoja voidaan käyttää sekä palveluiden tuottamisessa että tuotekehityksen apuna.

Palveluiden tuotteistaminen, vakioi palvelun sisältöä ja antaa asiakkaalle, sekä myyjälle tarkemman kuvauksen palvelun sisällöstä. Palvelutuotteiden osista saadaan asiakkaalle eri tasoisia palvelu paketteja. Palveluiden implementoinnissa ja pilotoinnissa koulutuksen merkitys korostuu. Palveluiden implementointi kansanväliselle verkostolle pohjautuu palvelun tuottajien onnistuneelle kouluttamiselle.

ABSTRACT**TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY****Master's Degree Programme in Mechanical Engineering****Kurunsaari, Juha: Remote monitoring system of the turret punch press****Master of Science Thesis, 52 pages, 32 Appendix pages****November 2013****Major: Production Engineering****Examiners: Professor Paul H. Andersson****Keywords: Condition monitoring, strategy, services**

Changing technology of punching force, from hydraulic to servo mechanical punching force, created the need for the strategy update in services department. Strategy change demands to provide more services like remote services. Adding condition monitoring for option list of the turret punch press is one of the main outputs of this thesis. Conditions monitoring measurements done during the maintenance or service visit to the customer has been automatized, for better and clear result monitoring and follow.

The purpose of this thesis was to create the remote monitoring system, which gives possibility to perform measurements by the help of remote connection, and create base for the service business improvement. Condition monitoring system is based on the measurements from the machine and data collection of the machine usage. Condition monitoring cycles and data collection is done to machine controlling PLC -program. Both measured and collected data is transferred to database of Finn-Power factory, where the data is processed to condition monitoring report for delivered to customer via e-mail. Collected data can be used for producing services and also for the need of the R&D department.

Productization of the services, is standardizing service products, and is opening what is included for the services. That is giving more proper description of the service contents for the customer and sales people. Training is important issue during the implementation and piloting the services product. Implementing of the services to the international dealer network is based on the successfully training of the service producers.

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Finn-Power Oy:lle, jossa toimin teknisenä asiantuntijana kansainvälisen huoltoverkoston tukiosastolla. Kiitokset mahdollisuudesta työnohjaajille ohjelmistosuunnittelupäällikkö Esko Petäjä ja huoltopäällikkö Hannu Riihimäki.

Aikaisemmin kenttähuolto ja asiantuntijatehtävistä saadun kokemuksen sekä nyt saadun koulutuksen uusien tietotaitojen yhdistyessä, syntyi uuden palvelutuotteen sisältö. Kiitokset ohjelmisto suunnittelijoille Jussi Vilkkio PLC ja Hanna Keskinen MPE, ymmärryksestä ja tekemisestä. Kiitos työn tarkastaja Paul H. Anderssonille kannustavasta ohjauksesta.

Lisäksi iso kiitos perheelleni, joka on antanut aikaa ja uhrautunut sekä opiskelu aikoina että diplomityön tekemisen aikana.

Lapualla 19.11.2013

Juha Kurunsaari

SISÄLLYS

Nimiölehti

Tiivistelmä

Abstract

Alkusanat

Lyhenteet ja symbolit

1.	Johdanto	1
2.	Teoreettinen tausta	3
2.1	Kunnonvalvonta	4
2.2	Kunnossapidon käsitteitä	7
2.2.1	Vikaantuntuminen	9
2.2.2	Vikaantumisen käsitteitä	9
2.3	Kunnonvalvonnan menetelmiä	10
2.3.1	Värähtelymittaus	10
2.3.2	Aistienvaraiset menetelmät	11
2.3.3	Voiteluaine analyysi	11
2.3.4	Lämpötilan mittaus	12
2.3.5	Virtamittaus	13
2.3.6	NDT -menetelmät	13
2.3.7	Ääni- ja ultraääni mittaukset	13
2.3.8	Akustinen emissio	14
2.4	Sinisen meren strategia	14
2.5	Yrityksen strateginen tuotekartta	17
2.6	Palvelu	19
2.7	Uppsala-malli	21

3.	Tutkimuskohde ja työ.....	23
3.1	Levyntyöstökeskus	23
3.2	Palveluliiketoiminta.....	25
3.3	Kunnonvalvonnan kohteet.....	25
3.4	Mittausmenetelmä	26
3.5	Mittaus sykli.....	27
3.5.1	Virtamittaus sykli	28
3.5.2	Välysmittaus sykli.....	30
3.6	Käyttötiedot	31
3.7	Master Parameter Editor.....	32
3.8	Kameravalvonta.....	35
3.9	Strategia.....	36
3.9.1	BOS -strategia	36
3.9.2	CSL -menetelmä.....	38
3.10	Pilotointi	39
3.10.1	BRP Finland Oy	39
3.10.2	Climecon Oy	39
3.10.3	Sovella Oy.....	40
3.11	Implementointi.....	40
4.	Tulokset.....	41
5.	Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet	47
	LÄHTEET	50
	LIITTEET	

Lyhenteet ja symbolit

BOS	Blue Ocean Strategy, sinisen meren strategia
CAM	Computer Aided Manufacturing, tietokoneavusteinen valmistus
CBM	Condition Based Maintenance, kuntoon perustuva kunnossapito
CSL	Company Strategic Landscape, yrityksen strateginen tuotekartta
DT	Down Time, toimintakyvyttömyysaika
IPR	Intellectual Property Rights, aineettomat materiaalin oikeudet
IT	Idle Time, joutoaika
FIMECC	Finish Metals and Engineering Competence Cluster, Metallituote- ja koneenrakennusalan strategisen huippuosaamisen keskittymä
FutIS	Future Industrial services, teollisten palveluiden tulevaisuus ohjelma
MDI	Manual Data Input, käsi tiedon syöttö
MDT	Mean Down Time, keskimääräinen vika-aika
MIT	Mean Idle Time, keskimääräinen joutoaika
MOT	Mean Operating Time, keskimääräinen käynti aika
MPE	Master Parameter Editor
MRT	Mean Repair Time, keskimääräinen korjaus aika
MTBF	Mean Time Between Failures, keskimääräinen aika vikojen välillä
MUT	Mean Up Time, keskimääräinen valmius aika
NCI	Numerical Control Interpolation, numeerisesti ohjattu interpolointi
NDT	Non-Destructive Testing, ainetta koskettamaton testaus menetelmä
OT	Operating Time, käyntiaika
PLC	Programmable Logic Control, ohjelmoitava logiikka
PTZ	Pan Tilt Zoom, panoroida kallistus zoomata
SD	Secure Digital, digitaalisesti tallessa SD muistikortti
STS	Stacking System, pinontalaite
TAN	Total Acid Number, kokonaishappo luku
TBF	Time Between Failures, aika vikojen välillä
UT	Up Time, toimintakelpoisuusaika

1. Johdanto

Finn-Power Oy on levyntööstökeskuksia ja niiden oheislaitteita valmistava yritys. Perinteisesti hydraulista lävistysvoimaa käyttävän yrityksen tuoteperheen teknologian vaihtuminen sähkömekaaniseen lävistysvoimaan, aiheuttaa palveluliiketoiminnalle uusia haasteita. Perinteinen hydraulikkaöljyn ja suodattimien vaihto, vuosihuollon yhteydessä jää pois teknologiamuutoksen myötä. Tämän muutoksen johdosta on tämä diplomityö tehty palveluliiketoiminnan kehittämiseksi, ja kannattavuuden lisäämiseksi.

Diplomityön tavoitteena on saada palveluliiketoimintaan uusi tuote, jonka avulla voidaan lisätä palvelu tarjoomaa ja siirtyä enenemissä määrin palveluiden tuottajaksi. Jääkiekko termein Walter Isaacin lainaaman Wayne Gretzkyn periaatteella ”pitää luistella sinne, mihin kiekko menee, ei sinne, missä se on ollut”. Toisena tavoitteena on kehittää etävalvontajärjestelmä, jolla voidaan toteuttaa kunnonvalvonnan mittauksia etäyhteyden avulla. Kolmas tavoite on järjestelmän pilotointi ja implementointi.

Kunnonvalvontamittauksia tehdään tarkistus- ja vuosihuoltojen yhteydessä, sekä korjaushuoltojen yhteydessä ongelmanratkaisumenetelmänä. Mittauksien tulokset kirjataan vuosi- tai tarkastushuollon yhteydessä täytettävään toimenpideluetteloon ja huoltoraporttiin. Aikaisempien mittaustulosten tarkastelu vaatii huoltoraporttien ja toimenpideluetteloiden tarkastamista, jolloin varsinainen mittaustulosten seuranta on yksittäisen huoltomiehen, huoltokoordinaattorin tai asiakkaan aktiivisuuden varassa. Diplomityössä tehtiin kunnonvalvonnan mittaussyklit ja valittiin mittaushetket, kokemukseräisesti kriittisille mittaushetkille. Mittaustulokset kerätään Finn-Power Oy:n tietokantoihin, jolloin mittausten seuranta on mahdollista, sekä asiakkaalle että huoltohenkilöille helposti saatavilla olevana tietona.

Teoriaosuudessa tarkastellaan kunnonvalvonnan menetelmiä ja käsitteitä. Strategian osalta tutustutaan sinisen meren strategiaan ja yrityksen strategiseen tuotekarttaan. Palvelu näkökulman haasteisiin tutustaan palveluiden tuottamisen ja asiakkaan saaman hyödyn sekä asiakastietojen keräämisen kautta. Implementointi ja pilotoinnin osalta tutustutaan Uppsala-malliin.

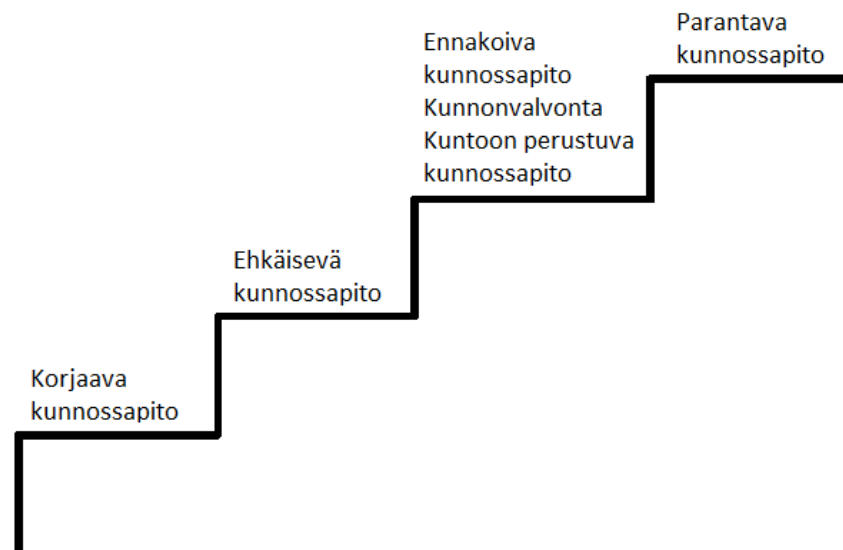
Kunnonvalvonnan kohteiden ja mittausmenetelmiä valittaessa on keskusteltu kokeneiden huolto ja huollontuki henkilöiden kanssa, saaden kentällä työskentelevien huoltomiesten kokemusta ja näkökulmia hyödynnettyä, mittausmenetelmiä ja -kohteita valittaessa etävalvonta järjestelmän kohteiksi. Järjestelmää luotaessa on tutustuttu etävalvontaa ja palveluja toteuttavien yritysten toimintamalleihin FutIS (Future industrial Service) -ohjelman mahdollistamana.

Finn-Power Oy on osallisena FutIS -tutkimusohjelmassa, tämä diplomityö on tehty osana FutIS -tutkimusohjelmaa. Futis -ohjelma on Fimecc:in (Finnish Metals and Engineering Competence Cluster) -järjestämä, jonka tavoitteena on edistää, teknologiapohjaisten yritysten palveluliiketoiminnan ja palvelutuotteiden kehittämistä suomalaisessa metalliteollisuudessa. Projektissa on osallisena 20 yritystä, yhdeksän yliopistoa ja liiketoiminnan koulutuslaitosta.[Fimecc 2013]

2. Teoreettinen tausta

Kunnossapito on merkittävä taloudellinen tekijä nykyisessä tuotantoteollisuudessa. Itse kunnossapitotyö ja siinä tarvittavat varaosat ja komponentit, että varsinkin kunnossapidon laiminlyönnistä aiheutuneet kustannukset tuotannon menetyksinä tai viivytyksinä, ovat merkittävä kulu yrityksille.

Kunnossapito voidaan jakaa neljään eri tasoon Kuntoon perustuva kunnossapito [Mikkonen 2009] käsikirjan mukaan. Kuvassa 1 on esitettyinä kunnossapidon tasot.



Kuva 1 Kunnossapidon tasot [Mikkonen 2009].

Kunnossapidon määritelmiä on monissa kansainvälisissä ja kansallisissa standardeissa. Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti: ”Kunnossapito koostuu kaikista koneen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollista toimenpiteistä, joiden tavoitteena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy toteuttamaan vaaditun toiminnon”.

Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että laitoksessa pitää olla selkeä näkemys siitä, mitä ja millaista suorituskykyä laitteelta odotetaan. Tämä taas määrittää minkälaista tasoa ja

tuloksia kunnossapidolta halutaan, minkä pohjalta laaditaan laitoksen kunnossapitostrategia ja kunnossapidon käytännön toimenpiteet. [Mikkonen 2009]

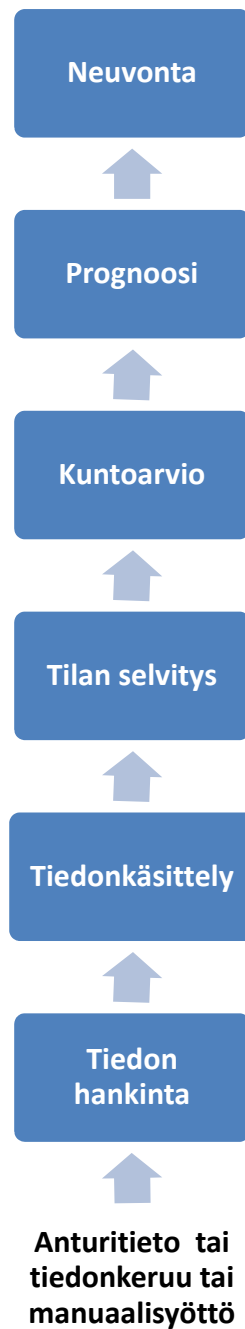
2.1 Kunnonvalvonta

Koneiden kunnonvalvonta ja erityisesti värähtelymittaukset ovat tulleet yhdeksi tärkeäksi tekijäksi teollisuuden kunnossapidossa. Kunnonvalvonnassa kohteen toimintaa tarkkaillaan ja mitataan joko jatkuvasti tai määrävälein. Yhä useammassa yrityksessä kunnonvalvonta tiedostetaan merkittäväksi keinoksi vaikuttaa kannattavuuteen. Sen avulla saavutettavia hyötyjä ovat mm. tuottavuuden kasvu, kunnossapidon suunnitelmallisuus, seisokkiaikojen entistä parempi hyödyntäminen, suunnittelemattomien seisokkien väheneminen ja koneiden pidentynyt elinikä. [Promaint 2013]

Kunnonvalvonnassa keskeisenä tavoitteena on laitteen jäljellä olevan luotettavan käyttöajan määrittäminen. Vaurioitumisen ennustamisesta on hyötyä etenkin hitaasti etenevien vikaantumisten tapauksissa, jolloin ensimmäinen oire mahdollisesta laitevauriosta havaitaan yleensä varhain. Tällöin elinikäennustamisen avulla voidaan arvioida laitteen turvallinen käyttöaika ja näin optimoida laitteen kunnossapito vähentämällä tarpeettomien huoltoseisokkien ja -toimenpiteiden määrää. [Promaint 2013]

Asianmukainen tietojen prosessointi- ja analyysimenetelmä vaaditaan, että voidaan tulkita kunnonvalvonnan mittauksista saatuja tietoja. Eri mittausmenetelmien käyttäminen auttaa tulkitsemaan mahdollisten vaurioiden vakavuutta ja tuottaamaan toimenpiteet ennakkohuolto- tai korjaustehtäviin. [ISO 13374]

Kunnonvalvontaprosessi voidaan jakaa kuuteen lohkoon, kuvan 2 mukaisesti. Kolme ensimmäistä lohkoa ovat teknologia orientoituneita, kolme seuraava yhdistävät eri mittauksien tuloksia ja pyrkivät arvioimaan laitteen kuntoa ja käytössä olevaa turvallista käyttö aikaa, sekä antamaan suosituksia mahdollisista toimenpiteistä. [ISO 13374]



Kuva 2 Kunnonvalvonta prosessi [ISO 13374 standardi].

Tiedonhankinta lohkossa kerätään anturitietoja esim. virta, lämpötila, taajuus yms.

Tiedonkäsittely lohkossa kerätty data käsitellään haluttuun muotoon, esim. minimi, maksimi ja keskiarvo.

Tilan selvitys lohkossa verrataan mitattuja tietoja aikaisempiin mittauksiin ja tarkastetaan onko mittaustulos poikkeava aikaisemmista mittaustuloksista.

Kuntoarvio lohkoissa, diagnosoidaan kaikki saatava mittaustieto ja annetaan laitteesta kuntoarvio.

Ennustearvio lohkoissa arvioidaan jäljellä olevaa käyttöaikaa. Prognoosi ennustaa kuinka nopeasti diagnosoitu poikkeama johtaa laiterikkoon.

Neuvonta lohkoissa, annetaan toimenpide suositukset havaitun poikkeaman korjaamiseksi. [ISO 13374]

Kunnonvalvonnan tavoitteena on pyrkiä havaitsemaan alkavat vikaantumiset mahdollisimman varhain. Valvonta toteutetaan yleensä kunnonvalvontajärjestelmien avulla. Valvonnan tukena voidaan käyttää myös prosessimittauksia tai kuntotarkastuksia. [Promaint 2013]

Diagnosointivaiheeseen siirrytään kun laitteen mittaustuloksissa on havaittu merkittäviä muutoksia. Tässä vaiheessa pyritään määrittämään muutosten aiheuttaja. Muutos voi aiheutua esimerkiksi prosessitilasta tai vikaantumisesta. Diagnosointi pohjautuu yleensä kunnonvalvonnan mittaustulosten analysointiin sekä aikaisempaan käyttökokemukseen laitteesta. Valvonta- ja diagnosointivaiheet yhdessä kattavat suuren osan tällä hetkellä toteutetusta kunnonvalvonnasta. Kunnonvalvonnasta puhuttaessa tarkoitetaan juuri näitä kahta vaihetta. [Promaint 2013]

Prognosoinnilla arvioidaan laitteen jäljellä olevaa käyttöaikaa. Prosessin lopputuloksena syntyvä prognoosi ennustaa kuinka nopeasti diagnosointivaiheessa havaittu vikaantuminen johtaa varsinaiseen laiterikkoon. Prognosointi eli elinikäennustaminen toteutetaan menetelmillä, joille syötteenä ovat mm. prosessisuureet, kunnonvalvonnan mittaukset ja laitteen historiatiedot. [Promaint 2013]

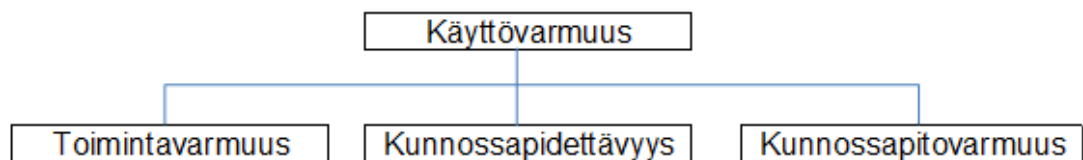
Tehokkaalla kunnossapidolla ja sen kehittämisellä on tärkeä asema, kun tavoitteena on vikojen ennaltaehkäisy ja nopea vikatilanteista toipuminen. Oikein hoidettuna kunnossapito ei ole pelkkä kustannuslaji, kuten yleisesti on mielletty, vaan tehokasta ja kilpailukykyä parantavaa toimintaa. [Lapinleimu 1997]

2.2 Kunnossapidon käsitteitä

Kunnossapidolla on suuri vaikutus koneiden käyttövarmuuteen. Kunnossapidon termejä ja käsitteitä on määriteltynä standardissa SFS-EN 13306 Kunnossapidon terminologia. Liiteeseen yksi on poimittuna standardista tämän diplomityön kannalta merkityksellisiä käsitteitä. Mainittavia käsitteitä ovat mm. tila- ja aikakäsitteet.

Koneen käytön ja käytönseurannan käsitteitä on määritelty standardissa PSK6201, tämän diplomityön kannalta merkityksellisiä käsitteitä on lueteltuna liitteessä yksi. Käyttövarmuus on määritelty Standardin PSK 6201 mukaan seuraavasti: ”Käyttövarmuus on kohteen kyky olla tilassa, jossa se kykenee tekemään vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla”.

Käyttövarmuus koostuu kolmesta osatekijästä toimintavarmuus, kunnossapidettävyyys ja kunnossapitovarmuus. Kuvassa 3 on havainnollistettu käyttövarmuus ja siihen vaikuttavat osatekijät. [Järviö 2006].



Kuva 3 Käyttövarmuuden osatekijät. [Järviö 2006]

Toimintavarmuus on määritelty standardissa PSK6201 kohteen kyvyksi toteuttaa vaadittu toiminto määrätyissä olosuhteissa vaaditun ajanjakson. Toimintavarmuuden kuvaamiseen käytetään yleensä keskimääräistä käyntiaikaa vikavälillä MTBF (Mean Time Between Failures) [Lapinleimu 1997]

Kunnossapidettävyyys on määritelty standardissa seuraavasti ”Kohteen kyky olla pidettävissä tilassa tai palautettavissa tilaan, jossa se pystyy tekemään vaaditun toiminnon määritellyissä käyttöolosuhteissa, jos kunnossapito toteutetaan määritellyissä olosuhteissa käyttäen vaadittuja menetelmiä ja resursseja”.

Kunnossapitovarmuus on määritelty standardissa seuraavasti ”Kunnossapitovarmuus kuvaa kunnossapito-organisaation kykyä tehdä vaadittu tehtävä tehokkaasti määrätyissä

olosuhteissa vaaditulla ajanhetkellä tai ajanjaksona.” Olosuhteilla tarkoitetaan itse kohdetta, että paikkaa missä kohdetta käytetään ja kunnossapidetään. [Järviö 2006]

Käyttövarmuuden aikakäsitteiden lyhenteitä. Teknisiä ja taloudellisia mittareita laitteiden kunnossapidettävyydelle on olemassa mm. seuraavia.

Keskimääräinen käyntiaika vikavälillä MTBF vikaantumisvälien sisältämien käyntiaikojen keskiarvo. Laskentaperusteena mittausjaksolla olleiden vikojen välinen aika kalenteritunteina jaettuna vikojen lukumäärällä. [Lapinleimu 1997]

$$MTBF = \frac{\sum_{i=1}^n TBF_i}{n} \quad (1)$$

Missä TBF (Time Between Failures) on aika vikojen välillä, n on vikojen lukumäärä tarkastelu ajalla.[Lapinleimu 1997]

Keskimääräinen tuotanto aika MOT (Mean Operating Time), käyntiaikojen keskiarvo. Mukailleen Lapinleimu 1997

$$MOT = \frac{\sum_{i=1}^n OT_i}{n} \quad (2)$$

missä OT (Operating Time) on käyntiaika, n on käyntikertojen lukumäärä tarkastelu aikana. Mukailleen Lapinleimu 1997.

Keskimääräinen jouto-aika MIT (Mean Idle Time), joutoaikojen keskiarvo. Mukailleen Lapinleimu 1997

$$MIT = \frac{\sum_{i=1}^n IT_i}{n} \quad (3)$$

missä, IT (Idle Time) on joutoaika, ja n on joutoaikojen lukumäärä tarkastelu aikana. Mukailleen Lapinleimu 1997.

Keskimääräinen toimintakelpoisuusaika MUT (Mean Up Time), toimintakelpoisuusaikojen keskiarvo. Mukailleen Lapinleimu 1997

$$MUT = \frac{\sum_{i=1}^n UT_i}{n} \quad (4)$$

missä, UT (Up Time) on toimintakelpoisuusaika, n on toimintakelpoisuusaikojen lukumäärä tarkastelu aikana. Mukailleen Lapinleimu 1997

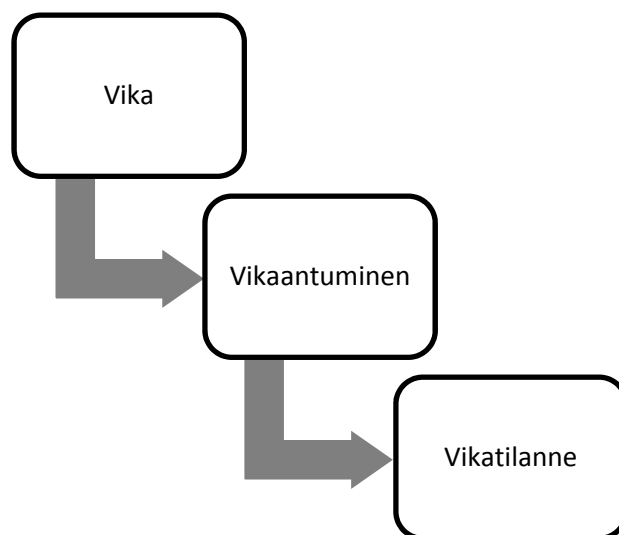
Keskimääräinen toimintakyvyttömyysaika MDT (Mean Down Time), toimintakyvyttömyysaikojen keskiarvo. [Lapinleimu 1997]

$$MDT = \frac{\sum_{i=1}^n DT_i}{n} \quad (5)$$

missä, DT (Down Time) on toimintakyvyttömyysaika ja n on toimintakyvyttömyysaikojen lukumäärä tarkastelu aikana. [Lapinleimu 1997]

2.2.1 Vikaantuntuminen

Laitteisiin ei synny vika itsekseen tai ilmesty tyhjästä, jokaisella vialla on oma syntymä- ja kehittymismekanismi. Vikatila on yleensä pitkän kehitysketjun viimeinen lenkki. Kun vian kehitysketjuun päästään kiinni riittävän aikaisessa vaiheessa, vaurioitumista voidaan vähentää huomattavasti. [Järviö 2006)]



Kuva 4 vikakäsitteet [Lapinleimu 1997]

Vian syntyminen ja vikaantuminen ovat ajallisesti peräkkäisiä tapahtumia, vikatilanne on puolestaan edellisten jälkeen syntyvä tilanne. Kuvassa 4 on esitettyinä kaaviokuvamuodossa vikaantumisketju. [Lapinleimu 1997]

2.2.2 Vikaantumisen käsitteitä

PSK 6201 Kunnossapito käsitteet ja määritelmät standardi määrittää pääluokat erilaisille vioille ja käsitteille. Tämän diplomityön kannalta merkityksellisiä käsitteitä on lueteltuna seuraavassa.

Vikaantumissy, olosuhteet tai virheellinen toiminta määrittelyn, suunnittelun, valmistuksen, asennuksen, käytön tai kunnossapidon aikana, mitkä ovat johtaneet vikaantumiseen. Vikamuoto, tapa jolla kohteen kykenemättömyys tehdä vaadittu toiminta ilmenee.

Vikaantumismekanismi, fyysinen, kemiallinen tai muu prosessi, joka on johtanut vikaantumiseen. Esimerkiksi kuluminen, syöpyminen, väsyminen tai murtuminen.

Äkkivikaantuminen, vikaantuminen, jota ei osattu ennakoida etukäteen tapahtuvalla tarkastuksella tai valvonnalla.

Vähittäisvikaantuminen, vikaantuminen, joka aiheutuu kohteen kyseessä olevien ominaisuuksien ajan myötä tapahtuvista asteittaisista muutoksista.

Kriittinen vika. Vika, jonka arvioidaan todennäköisesti johtavan henkilöiden loukkaantumiseen, merkittäviin aineellisiin vahinkoihin, tuotannollisiin menetyksiin tai muihin ei-hyväksyttäviin seurauksiin.

Vakava vika Vika, joka vaikuttaa kohteen tärkeäksi arvioituun toimintoon.

Lievä vika. Vika, joka ei vaikuta kohteen mihinkään tärkeäksi arvioituun toimintoon.

Piilevä vika, kohteessa oleva vika, jota ei ole havaittu.

Käyttövirhe, inhimillinen erehdys on ihmisen tekemä toimenpide, jonka lopputulos ei ole aikeiden mukainen. [PSK 6201]

2.3 Kunnonvalvonnan menetelmiä

Kunnonvalvonnan avulla saatuja hyötyjä ovat tuottavuuden kasvu ja kunnossapidon suunnitelmallisuus, seisokkiaikojen parempi hyödyntäminen, suunnittelemattomien seisokkien väheneminen ja koneen pidentynyt elinikä.

2.3.1 Värähtelymittaus

Värähtelymittaus on yleisimmin käytetty mittausmenetelmä kunnonvalvonnassa. Oikein sovellettuna värähtelymittaus on useimmiten paras ennakoivan kunnossapidon mittausmenetelmä, mutta väärin sovellettuna ajan ja resurssien hukkausta. [Nohynek 1996]

Värähtelymittauksia käytetään yleisesti pyörivien koneiden kunnonvalvonnassa. Vierintälaakeroitujen koneiden valvontaan käytetään kiihtyvyyssantureita. Värähtelynopeuden kokonaistason mittauksella saadaan yleensä selville epätasapaino, likaisuus ja akselin linjausvirheet. Spektrianalyysillä saadaan tarkempi analyysi. Värähtelymittauksia tehdessä pitää selvittää koneen eri osien pyörimistaajuuudet, laakerien tyypit ja pyörimistaajudet, sekä hammaspyörä- ja siipitaajuuudet, jolloin spektrien tulkinta analyysivaiheessa tarkentuu. [Kivioja 1998]

Menetelmän soveltaminen työstökoneiden kunnonvalvontaan on vähäistä, koska yleensä seisokkien aiheuttajina eivät ole laakeri- ja hammaspyörävauriot. Menetelmän käyttöä rajoittaa myös mittauksiin tarvittavien laitteiden korkea hinta verrattuna valvottavien komponenttien hintaan. [Lapinleimu 1997]

2.3.2 Aistienvaraiset menetelmät.

Aikaisemmin kunnovalvontaa tehtiin pääasiassa aistihavaintojen avulla, mm. kuuntelemalla laakereita puukepin avulla, kokeilemalla koneenosien lämpöä ja värähtelyjä kädellä. Näitä menetelmiä ei pidä aliarvioida nykyisinkään, vaikka niitä korvaamaan ja täydentämään käytetään yhä enemmän nykyaikaisia mittausmenetelmiä. Mittaavan kunnonvalvonnan piirissä olevia koneita kannattaa valvoa lisäksi aistienvaraisesti.

Aistit välittävät ihmiselle tietoa ympäröivästä maailmasta. Jokainen aistipiiri ja niiden solut lähettävät omia signaalejaan. Aivot tulkitsevat ja rakentavat aistikuvista yhtenäisen kuvan maailmasta eli varsinainen havaintokokemus syntyy vasta aivoissa. Ihmisen viisi aistipiiriä ovat kuulo, tunto, haju, näkö ja maku. Ihmisillä on lisäksi liike- ja tasapainoaistit, vaikkei niistä yleensä aistipiireinä puhutakaan. Kokonaiskuva ympäristöstä muodostuu kaikkien näiden aistien yhteisvaikutuksesta. Näkö- ja tuntoaisti sekä jossain määrin kuulo- ja hajuaisti ovat kunnonvalvonnassa käytetyimmät aistit. [Mikkonen 2009].

2.3.3 Voiteluaine analyysi

Voiteluaineita voidaan pitää koneen osana ja voiteluaineanalyysien avulla saadaan tietoa koneen osien kulumisesta, prosessin toiminnasta, voitelun tehokkuudesta ja itse voiteluaineen kunnosta. Ottamalla voitelu- ja hydraulioöljystä sekä voitelurasvasta

näytteitä ja analysoimalla niitä eri menetelmillä saadaan arvokasta tietoa koneen ja voiteluaineen kunnosta sekä voiteluaineessa olevista epäpuhtauksista. Voiteluaineen epäpuhtaudet, voiteluöljyn käyttökunto ja koneen kunto vaikuttavat toisiinsa. [Mikkonen 2009]

- Epäpuhtaudet lisäävät kulumista ja huonontavat öljyn kuntoa.
- Öljyn heikentyneet ominaisuudet vaikuttavat voiteluun heikentävästi ja kulumisen lisääntyä.
- Lisääntynyt kulumisen ja öljyn huonontuminen lisäävät epäpuhtauksia.

Voiteluaineanalyysit voidaan jakaa analyysityypeittäin:[Mikkonen 2009]

- Perusanalyysit, joilla tutkitaan voiteluaineen kuntoa
- Hiukkasanalyysi, jolla seurataan voiteluaineen puhtautta ja likapartikkelien kokojakaumaa sekä koneen kuntoa. Analyysi käsittää kiinteiden hiukkasten sekä kvalitatiivisen ja kvantitatiivisen analysoinnin.
- Kulumametallianalyysit, joilla tutkitaan koneen kuntoa seuraamalla voiteluaineessa olevien metallipitoisuuksien muutoksia.
- Vesipitoisuusanalyysi, jolla tutkitaan veden määrää voiteluaineessa.

Koneet pyörivät voitelukalvon varassa. Huonontunut voiteluainekalvo lisää koneen kulumista ja vaikuttaa suoraan koneen kuntoon ja vikaantumiseen. Yleisimmät öljyn kunnonvalvonnassa käytettävät analyysimääritykset öljynlaadusta ja käyttökohteesta riippumatta ovat ulkonäkö, viskositeetti, happoluku TAN (Total Acid Number) ja kiintoainepitoisuus. [Mikkonen 2009]

2.3.4 Lämpötilan mittaus

Lämpötilamittaukset olivat aikaisemmin suosittuja koneiden kunnonvalvonnassa. Lämpötilamittaus ei ole kuitenkaan kovin herkkä havaitsemaan varhaisen vaiheen vikoja. Koska kuitenkin lähes jokaisen vian kehittyessä vaurioiksi on lämmönkehitys vikakohdassa huomattavaa, kannattaa lämpötilamittausta hyödyntää monien kohteiden kunnonvalvonnassa muita mittauksia täydentävänä menetelmänä. [Nohynek 1996]

Varsinkin erilaisten prosessien valvonnassa ja ohjauksessa, lämpötilatiedolla on keskeinen asema. Lämpötilan mittausta käytetään usein myös suojaus- ja hälytysjärjestelmissä. Lämpötilan mittaus voidaan toteuttaa kolmella tavalla,

koskettavalla mittausturilla, koskettamattomalla mittausten menetelmällä tai lämpökameralla. Koskettamattomat menetelmät perustuvat kappaleen lähettämän lämpösäteilyn mittaamiseen. [Mikkonen 2009]

2.3.5 Virtamittaus

Teollisuuden moottorikäyttöjen yleisin mittaus on ehkä virtamittaus. Virran tehollisarvotiedolla voidaan arvioida käytön tilassa tapahtunutta muutosta: [Lindh 1999]

- Nimellisarvoa suurempi virta
- Muuttunut virran suuruus.

Virtatietoa voidaan myös verrata muuhun tietoon, kuten virran suuruus tunnetussa ja hallitussa prosessitilanteessa. [Lindh 1999]

2.3.6 NDT -menetelmät

Ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä kutsutaan yleisesti nimellä NDT -menetelmät (Non-Destructive Testing). Ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä käytetään kunnonvalvonnan lisäksi myös paljon tuotannon laadunvalvonnassa ja materiaalin vastaanotossa. Tuotannon laadunvalvonnassa tyypillisiä kohteita on pinnankarheuden mittaus, karkaisun jälkeinen kovuuden mittaus ja hitsisaumojen röntgenkuvaus. Kunnonvalvonnassa yleisesti käytettyjä menetelmiä ovat endoskooppitarkastelu, ultraääniluotaus ja strotoskooppitarkastelu. Monet menetelmät luetaan kuuluviksi ainetta rikkomattomiin menetelmiin, joita kuitenkin tarkastellaan yleisemmin kunnonvalvonnassa ja on esitetty eriteltynä tämän työn osalta. [Mikkonen 2009]

2.3.7 Ääni- ja ultraääni mittaukset

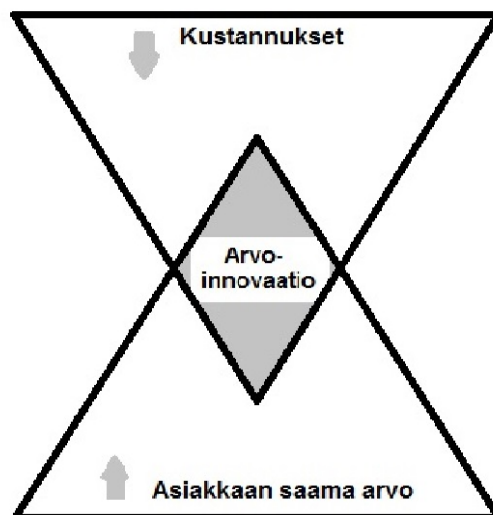
Ääni on ilmassa liikuvaa aaltoliikettä jonka taajuus on ihmisen kuuloalueella. Tätä korkeammalla taajuudella tapahtuvaa aaltoliikettä kutsutaan ultraääneksi. Ihmisen kuuloalueella olevat mittaukset liittyvät usein työturvallisuuteen ja melun mittaamiseen. Ultraäänimittauksilla tarkoitetaan myös mittauksia joissa väliaineena on kiinteä aine tai neste. Ultraääneksi kutsutaan yli 20...80 kHz taajuisia värähtelyä. Kunnonvalvonnassa ultraääntä käytetään lähinnä aistienvaraisena menetelmänä erityisellä laitteella joka muuttaa ultraäänen korvinkuultavaksi. [Mikkonen 2009]

2.3.8 Akustinen emissio

Akustisella emissiolla tarkoitetaan materiaalissa taajuusalueella 80 kHz ... 1 GHz eteneviä aaltoja. Aaltoja syntyy iskumaisista herätteistä ja myös materiaaliin muodostuessa mikroskooppisia säröjä, jotka edellelleen etenevät särönkasvuna. Säröytymisessä vapautuva tai iskuista aiheutuva energia etenee jännitysaaltolina materiaalissa. Akustista emissiota mitataan ainetta koskettavalla menetelmällä materiaalin pinnasta. [Mikkonen 2009]

2.4 Sinisen meren strategia

Sinisen meren strategia BOS (Blue Ocean Strategy) on strategia jonka avulla pyritään pääsemään liiketoiminnan tasolle jossa kilpailijoista tulee merkityksettömiä. Sinisen meren strategian vastakohtana voidaan pitää punaisen meren strategiaa, joita käytettäessä kilpaillaan ja pyritään kustannusjohtajuuden tai differoinnin avulla taistelemaan markkinaosuuksista. Sinisen meren strategiassa pyritään luomaan arvoinnovaatio. Arvoinnovaatiolla pyritään alentamaan kustannuksia ja samalla kasvattamaan asiakkaiden saamaa arvoa. Kuvassa 5 havainnollistuu arvoinnovaatio, sinisen meren strategian kulmakivi.

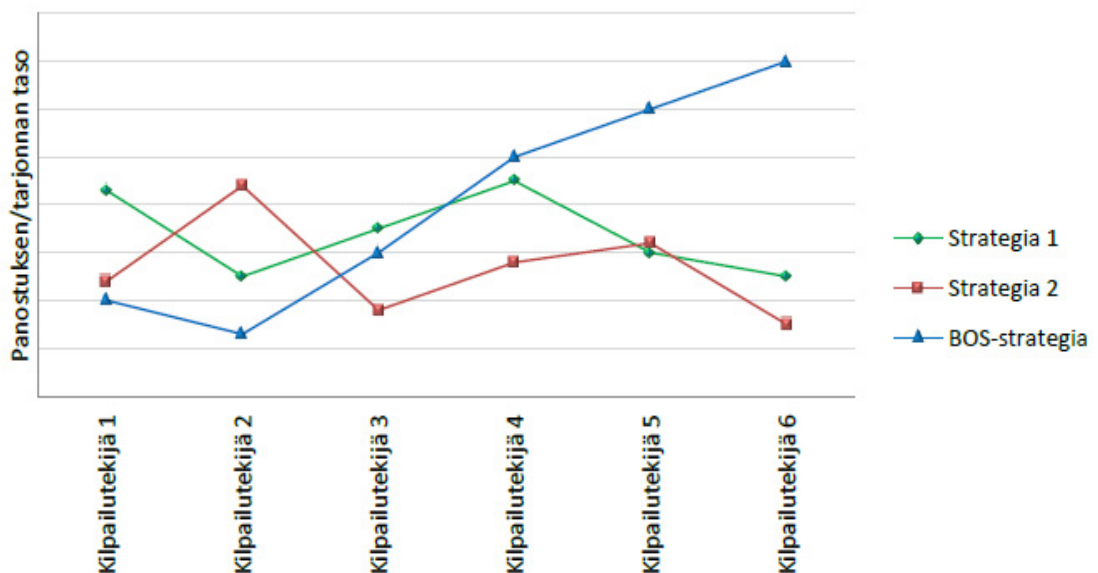


Kuva 5 Differoinnin ja pienten kustannusten samanaikainen tavoittelu mukaillen Kim 2005

Arvoinnovaatio syntyy kuvassa 5 näkyvällä harmaalla alueella, jossa yrityksen toimenpiteet vaikuttavat myönteisesti sekä kustannusrakenteeseen, että asiakkaalle

annettuun arvolupaukseen. Kustannusäästöjä saadaan poistamalla ja supistamalla tekijöitä joilla on kilpailua. Asiakkaan saamaa arvoa kasvatetaan korostamalla ja luomalla elementtejä, joita toimialalla ei ole ennen tarjottu. [Kim 2005]

Sinisen meren luomisen työkaluna on strategiaprofiili. Strategiaprofiili on sekä diagnostinen että käytännön toimenpiteitä ohjaava viitekehys sinisen meren strategian kehittämistä varten. Se havainnollistaa tunnetun markkinatilan nykyistä tilaa. Strategiaprofiilin pohjalta voi ymmärtää, mihin kilpailijat tällä hetkellä investoivat ja mitä kilpailutekijöitä alalla käytetään. Miten kilpaillaan tuotteiden, palveluiden ja toimitusten osalta, sekä mitä kilpailijoiden tarjonta antaa asiakkaille. Kuvassa 6 on graafisesti esitetty strategiaprofiilia, missä vaaka-akseli edustaa tekijöitä, joilla alalla kilpaillaan ja joihin panostetaan. [Kim 2005]

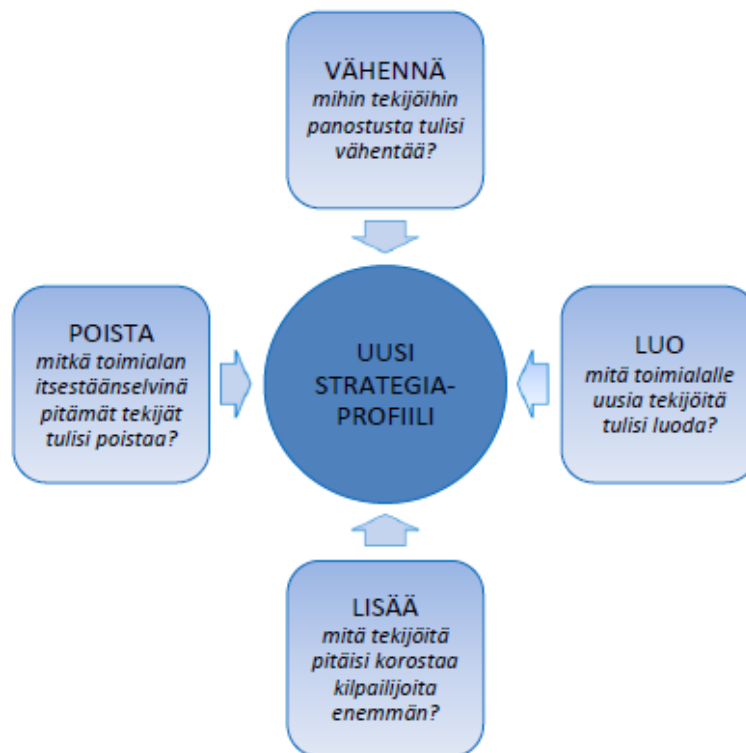


Kuva 6 Strategiaprofiili [Luukainen 2013]

Strategiaprofiilin lisäksi BOS -strategian laadinnassa käytetään neljää ratkaisevaa kysymystä. Neljän kysymyksen avulla pyritään vapautumaan differoinnin ja kustannusten välisestä valintatilanteesta sekä kannustaa luomaan uutta arvoa asiakkaille kyseenalaistamalla nykyiset toimintamallit. Neljä kysymystä ovat: [Kim 2005]

1. Mitkä toimialalla selviönä pidettävät tekijät tulisi poistaa?
2. Mitä tekijöitä tulisi supistaa?
3. Mitä tekijöitä tulisi korostaa?
4. Mitä tekijöitä tulisi luoda, joita alalla ei ole ennen tarjottu?

Neljä kysymystä voidaan esittää visuaalisesti kuvan 7 mukaisesti. Kysymyksistä kaksi ensimmäistä ohjaavat yrityksiä laskemaan kustannuksia ja kaksi jälkimmäistä luomaan uutta arvoa asiakkailleen. Näiden kysymysten tarkastelulla ja uudelleenarvioinnilla yritys ohjataan lähestymään asioita uudelta näkökantilta ja näin luomaan uusia markkinoita joilla ei ole kilpailua. [Luukainen 2013]



Kuva 7 BOS -strategian neljä kysymystä [Luukainen 2013]

Neljän kysymyksen jälkeen kolmas työkalu on nelikenttä, joka täydentää neljän kysymyksen viitekehystä. Nelikenttä ohjaa yrityksiä tarkastelemaan edellä mainitut neljä kysymystä ja ohjaa yrityksiä tarttumaan toimeen uuden arvokäyrän aikaansaamiseksi. Kuvassa 8 on esitetty nelikentän neljä kysymystä.

POISTA <i>vastaus kysymykseen "mitä tekijöitä pitäisi kokonaan poistaa?"</i>	LISÄÄ <i>vastaus kysymykseen "mihin tekijöihin panostusta pitäisi lisätä?"</i>
VÄHENNÄ <i>vastaus kysymykseen "mihin tekijöihin panostusta pitäisi vähentää?"</i>	LUO <i>vastaus kysymykseen "mitä kokonaan uusia tekijöitä pitäisi luo- da?"</i>

Kuva 8 Nelikentän neljä kysymystä [Luukainen 2013]

Nelikentän täyttäminen antaa yritykselle neljä välitöntä hyötyä. Nelikenttä auttaa yrityksiä huomaamaan, mikäli yritys keskittyy vain kilpailutekijöiden korostamiseen ja luomiseen, unohtaen vähentämisen ja poistamisen, jolloin yrityksen kustannusrakenne kuormittuu turhaan. Samalla nelikenttä pakottaa käyttäjänsä tutkimaan yksittäisiä kilpailutekijöitä ja kannustaa pyrkimään samanaikaisesti kustannusten alentamiseen sekä differointiin. [Luukainen 2013]

2.5 Yrityksen strateginen tuotekartta

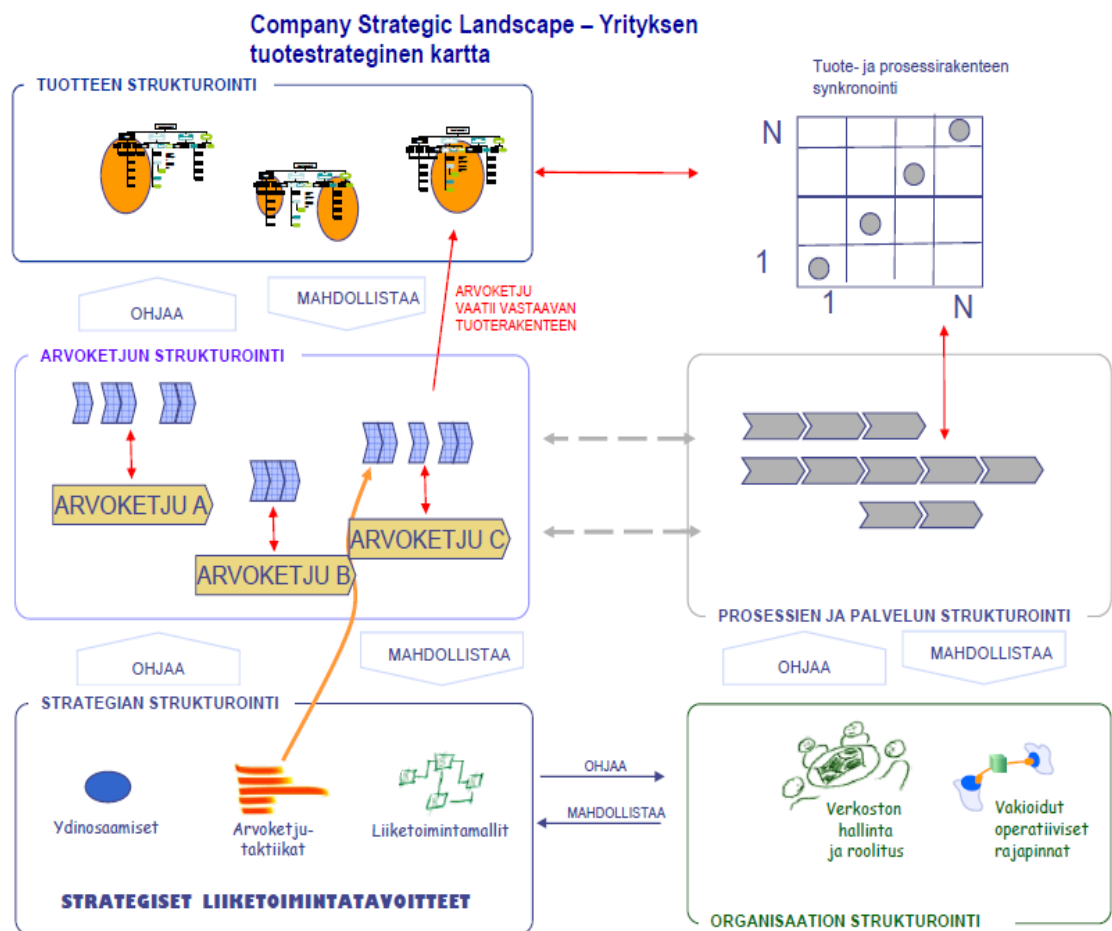
CSL (Company Strategic Landscape) eli yrityksen strateginen tuotekartta on pääosin modulaarisille tuotteille kehitelty työkalu. CSL -työkalua voidaan soveltaa muissakin tapauksissa. CSL -perustuu kymmenen vuoden tuoterakennetutkimuksiin Tampereen teknillisellä yliopistolla ja Nokia Oyj:ssä. Tutkimuksien johtopäätökset perustuvat noin 20 eri teollisuus tapaukseen pohjoismaissa. [Lehtonen 2011]

CSL- on tuotteiden rakenteiden suunnitteluun ja kehttämiseen tarkoitettu työkalu joka sovittaa tuoterakenteen ja liiketoiminta ympäristöön ja toimintaympäristöön. CSL -tarkoituksena on vastata kysymykseen: ” Miten luodaan tuoterakenne joka vastaa liiketoiminnan ja tuotannon tarpeisiin ja mahdollistaa yrityksen strategian?” CSL -työkalua ei tule käyttää pelkästään tuotekehityksessä vaan yhteistyössä tuotekehityksen, valmistuksen, myynnin, markkinoinnin ja ylimmän johdon kanssa. [Lehtonen 2011]

Tuotteilla on toimintorakenne ja komponenttirekenne, joilla on keskinäisiä riippuvuussuhteita (klassinen suunnittelumalli). Toiminnoilla ja komponenteilla on riippuvuussuhde valmistuksen ja käyttöympäristön kanssa. Tuoterakenteiden tulee sopia

liiketoimintaympäristöön, jolloin toiminta on taloudellisesti kannattavaa ja jatkuvaa. Osa riippuvuussuhteista on abstraktimmalla tasolla jolloin ne eivät ole itsestäänselviä. Näiden riippuvuussuhteiden keskinäinen painotus on hankalaa. Tuoterakenne rajoittaa ja mahdollistaa toimintatapoja joten tuoterakenteella on merkittävä osuus strategian onnistumisessa (moderni suunnittelutehtävä). [Lehtonen 2011]

CSL:n perusajatus nähdään kuvassa 9. CSL -koostuu tuotteiden tai palveluiden rakenteiden ja arvoketjujen jäsentäminen, strategian ja organisaation mahdollistamalla tavalla. Yrityksen strategia ohjaa ja mahdollistaa arvoketjun rakenteita jotka ohjaavat ja mahdollistavat itse tuotteen tai palvelun rakenteita.



Kuva 9 CSL -yrityksen tuotestrateginen kartta [Lehtonen 2011]

Tuoterakenne tulee suunnitella strategian ja arvoketjun ohjaamalla tavalla. Merkittävimmät vaatimukset kohdistuvatkin tuotteen tai palvelun rakenteisiin. Tuotteen jako riippumattomiin elementteihin on ensisijainen vaatimus. Arvoketjun ja tuotteen

rakenteen välinen relaatio täytyy tunnistaa sekä ansaintalogiikka määritellä strategian mukaisesti. Strategian strukturoinnissa täytyy selvittää aineettomien oikeuksien IPR (Intellectual Property Rights) -omistuksesta ja hallinnasta, kuten myös vastuunjaosta toimitusverkostossa. [Lehtonen 2011]

2.6 Palvelu

Yrityksillä on valittavana eri strategisia näkökulmia, joista palvelunäkökulma on vain yksi. Neljä strategisesti tärkeää näkökulmaa on [Grönroos 2009]

- palvelunäkökulma
- ydintuotenäkökulma
- hintanäkökulma
- imagonäkökulma.

Ydintuotenäkökulma vastaa perinteistä tieteellistä liikkeenjohdon lähestymistapaa, jonka mukaan kilpailuetu on ydinratkaisun laatu. Ydintuotteen oletetaan olevan ainoa tai pääasiallinen asiakkaalle arvoa tuottava tekijä.

Hintanäkökulma on kustannusjohtajan näkökulma, jossa pidetään edullista hintaa tärkeimpänä kilpailutekijänä.

Imagonäkökulmaa soveltava yritys luo lähinä markkinointiviestinnällä kuvitteellisia arvoja ydintuotteen arvon täydennykseksi. Tätä näkökulmaa on käytetty menestyksekkäästi esim. design tuotteissa.

Palvelunäkökulma merkitsee sitä, että asiakassuhteisiin kuuluvia palveluja pidetään strategisesti tärkeinä. Ydintuotteen tai palvelun on oltava lähtökohtaisesti riittävän hyvä kilpailuedun lähteeksi. [Grönroos 2009]

Palveluiden merkitys kasvaa myös strategisista syistä. Yritykset voivat differoitua kilpailijoistaan liittämällä tuotteiden yhteyteen palveluelementtejä. Tällöin kilpailijoiden on huomattavasti vaikeampaa kopioida yrityksen tuote- ja palvelutarjontaa. Etenkin jos tuote ja palvelu ovat tiiviisti nitoutuneena toisiinsa. [Haverila 2009]

Asiakkaiden on usein hankala määritellä palvelun laatua, vastasiko palvelu odotuksia. Asiakas arvioi saamansa palvelun laatua viidellä alla luetellulla kriteerillä. [Kotler 2009]

1. Luotettavuus, kyky tuottaa palvelua luotettavasti, tarkasti ja toistuvasti. Luotettavuus on palvelua oikein ensikerrasta alkaen.
2. Vastauskyky, kyky tuottaa nopeaa palvelua. Esim. soittaa asiakkaalle nopeasti takaisin.
3. Vakuuttavuus, palveluntuottajan tietotaito, kohteliaisuus ja kyky välittää asiakkaista.
4. Empaattisuus, huolehtiva yksilöllinen palvelu asiakkaille.
5. Konkreettisuus, palvelut eivät ole kosketeltavia, mutta palvelukokemuksen konkreettiset osat, esim odotushuoneen lattian väri ja huonekalut vaikuttavat palvelukokemuksen laatuun.

Arviointikriteerit on suunnattu kuluttajatuote markkinoille mutta yhteys tuotantohyödykkeiden palveluiden arviointiin on olemassa. [Kotler 2009]

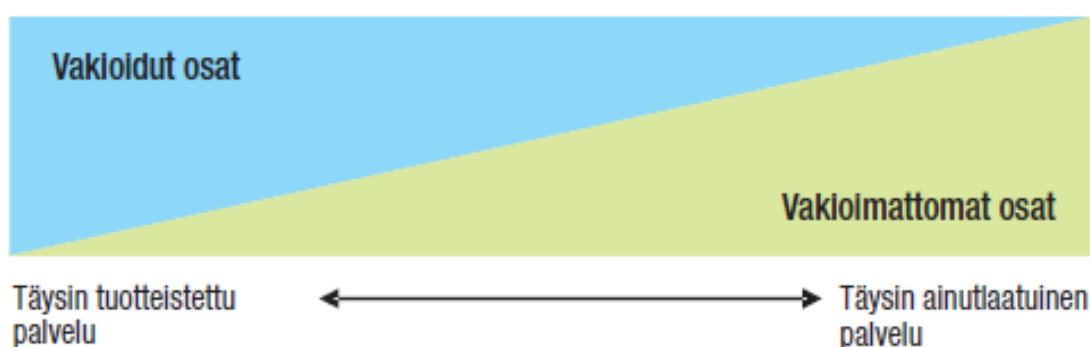
Asiakkaille palvelun ominaisuudet eivät tuota arvoa, vaan palveluista saadut hyödyt, seuraukset ja vaikutukset asiakkaan omiin tavoitteisiin. Arvoa syntyy kun palvelun tuottaja ja asiakas toimivat yhdessä. Arvoa ei luovuteta tai tuoteta yksipuolisesti, vaan arvo syntyy yhteisen prosessin tuloksena. Palvelu yritykselle tämä tarkoittaa, että asiakas sekä osallistuu että arvioi palvelussa syntyvää arvoa. Palveluliiketoimintaa kehitetään kolmella osa-alueella ja näiden yhteisellä, asiakasymmärryksen-, innovaatioiden- ja palveluliiketoiminnan kehittämisellä. [Aroranta 2009]

Yrityksillä on asiakastietoja laskutuksen, asiakastietokantojen ja laitetietokantojen kautta. Myyjien rekistereiden ja eri vastuuhenkilöiden näkemysten sisältö on hajallaan eri osastoilla. Asiakastiedot on yleensä ”raakadataa” jota täytyy jalostaa ennen kuin tiedosta tulee käyttökelpoista. Asiakasymmärrystä syntyy kun tätä jalostettua asiakastietoa käytetään liiketoiminnassa hyödyksi. Asiakasymmärryksen hankkimisen lähteitä ja keinoja ovat. [Aroranta 2009]

- asiakkuushistoria, palvelunkäyttö ja taustatiedot
- asiakas ja markkinatutkimukset
- laitekäyttö, web-selailu ja muut automaattisesti tallentuvat tiedot
- business Intelligence -järjestelmällistä seuranta
- hiljaisesta tiedosta yhteistä ymmärrystä
- asiakkaan osallistaminen ja asiakaspalaute

Asiakasymmärrys on palveluliiketoiminnan kehittämisen resurssi, kun yritys tietää millaisen asiakasymmärryksen avulla palveluliiketoimintaa voidaan kehittää. Tai yritys tietää mistä asiakkaita koskevaa tietoa saadaan. Yrityksellä on prosessi tai käytäntöjä, joilla asiakastietoja tallennetaan, jalostetaan ja jaetaan, tai asiakastietoja hyödynnetään tarkoituksen mukaisella tavalla. [Aroranta 2009]

Palvelutuotteen vakioinnilla ja tuotteistamalla saadaan palvelun sisällön laatu vaihtelua minimoitua. Täysin vakioitu palvelu toteutuu aina samansisältöisenä. Räätelöity palvelu sisältää ainutlaatuisia palveluja joita ei ole vakioitu. Kuvassa 10 on esitettyä tuotteistamisen asteet [Jaakkola 2009].



Kuva 10 Tuotteistamisen asteet [Jaakkola 2009].

Vakioiduista osista koostuvaan palveluun voi rakentaa joustavuutta jakamalla sitä itsenäisiin moduleihin, joista asiakas voi koota haluamansa paketin. Modulaarisuutta voi toteuttaa tarjoamalla palvelun perusmallia, jota asiakas voi täydentää peruspalveluun sopivilla lisäpalveluilla. Moduulit voidaan myös koota samaan pakettiin josta asiakas voi karsia pois tarpeettomaksi katsomansa osat. Modulaarisen palvelun hyötynä on joustavuus, nopeus ja kustannustehokkuus. Edellytyksenä on, että moduulit on itsenäisiä ja helposti yhdisteltäviä. [Jaakkola 2009]

2.7 Uppsala-malli

Uppsala-malli on yritysten kansainvälistymisen malli 1970 luvulta. Malli on kehitetty Uppsalan yliopistossa Johanson & Vahlne tekemästä tutkimuksesta ruotsalaisten yritysten kansainvälistymisestä. Uppsala -mallissa kansainvälistyminen on vaiheittain tapahtuva prosessi. Kansainvälistymisprosessi alkaa satunnaisesta viennistä, ja päättyy paikallisen vientikonttorin perustamiseen ja tuotannon aloittamiseen ulkomailla.

Prosessin edetessä kokemus ja tietotaito kasvavat mikä lisää sitoutumisen astetta ja käytettyjen resurssien määrää. Sitoutumisen asteen kasvaessa lisääntyy kokemuksen ja tietotaidon määrä, näin prosessi etenee yhä laajemmalle. Tätä vaiheittain etenevää kansainvälistymismallia kutsutaan Uppsala -malliksi (Uppsala Internationalization Model). [Johanson 1977]

Uppsala-mallin mukaan yritykset aloittavat kansainvälistymisen maantieteellisesti ja kulttuurillisesti lähellä oleviin maihin. Yrityksen saadessa kokemusta kansainvälistymisestä se sitoutuu enemmän ja on kykenevämpi laajentamaan toimintaansa myös kaukaisempiin maihin. [Kankaantähti 2009]

3. Tutkimuskohde ja työ

Finn-Power Oy on Kauhavalla toimiva levyntööstökeskuksia valmistava konepaja yhtiö. Finn-Power Oy on valmistanut 30 vuotta levyntööstökeskuksia, aikaisemmin Finn-Power tuotemerkillä. Nykyään Finn-Power Oy valmistaa levyntööstökeskuksia Prima Power tuotemerkillä. Prima Power tuotemerkki syntyi kun kaksi perinteikästä ja maineikasta nimeä, Prima Industrie ja Finn-Power yhdistyivät ja syntyi uusi tuotemerkki Prima Power. [Prima Power 2013]

Prima Power tuote valikoimaan kuuluvat levyntööstökeskukset, lasertööstökeskukset, laser lävistys kombinaatio, materiaalin hallinta järjestelmät, taivutusautomaatit ja särmäyspuristimet sekä CAM (Computer Aided Manufacturing) -ohjelmistot. [Prima Power 2013]

3.1 Levyntööstökeskus

Prima Power levyntööstökeskuksella työstetään ohutlevyjä ja keskikarkeita metalli levyjä. Levyntööstökeskus voi olla lävistävä levyntööstökeskus tai varustettuna lävistys ja kulmaleikkaus, tai vaihtoehtoisesti lävistys ja laser leikkaus yhdistelmällä. Lisäksi Prima Power tuotevalikoimaan kuuluu laser levyntööstökeskuksia. Levyntööstökeskukseen saa myös lisävarusteena lastauslaitteen, purkulaitteen, lastauspurku robotin, tai sen voi liittää vaikka varastojärjestelmään.

Levyntööstökeskus koostuu levyä liikuttavasta akselistosta X- ja Y-akselit; työkalurevolverista, TUR -akseli, joka on revolveri tyyppinen työkalumakasiini. Työkalurevolveri voi olla joko 16- tai 20 -paikkainen. Työkalun vaihto tehdään TUR -akselin avulla pyörittämällä valittu työkaluasema lävistys asemaan. Työkalunpyöritys mekanismista C -akselista. Työkalun pyöritys eli indeksointi tapahtuu index -mekanismin avulla kääntämällä työkalunpidintä ja tyynyn pidintä kappaleohjelmassa ohjelmoituun kulmaan. Lävistysvoima akselista RAM -akseli, lävistysvoima saadaan ajamalla kiilaa RAM -akselilla rullan päällä joka painaa työkalua alas. Optiona alapuolinen muotoilu FORM -akseli, jolla ajetaan työkalun tyynyä ylöspäin, jolloin

saadaan muotoja levyyn muotoilutyökalun avulla. Kulmaleikkurin leikkuuvoiman SHEAR -akseli. Shear -akseli ajaa kulmaleikkurin puslinta alas jolloin kappale leikataan irti. Puslinta liike välitetään vääntöruuvilla avulla. Kuvassa 11 nähdään Prima Power SGe -levyntyöstökeskus, jolloin kulmaleikkuri ja lastauslaite sisältyvät SGe -toimitukseen. Tässä diplomityössä on keskitytty E5x -levyntyöstökeskukseen ja SGe -kulmaleikkurilla varustettuun levyntyöstökeskukseen.

E5x -rakenteessa X- ja Y-akselit ovat kuularuuvikäyttöisiä ja työkalun index -mekanismin työkalun ja tyynin pyöritys on hihnapyörillä synkronoitu. SGe -rakenteessa X -liike on hammastanko-hammasratas-välitteinen ja Y -akseli on kahdella rinnakkaisella kuularuuvilla ja servomootorilla toteutettu käyttö, koostuen Y1- ja Y2 -servoakseleista. Työkalunpyöritysmekanismin eli C-akseliston synkronointi on toteutettu sähköisesti, jolloin siellä on kaksi servo moottoria ajamassa C1- ja C2-akseleita. C1 -akseli on lävistystyökalun pyörittämiseen ja C2 -akseli lävistystyökalun tyynin pyörittämiseen.



Kuva 11 Prima Power SGe -levyntyöstökeskus[Prima power 2013]

3.2 Palveluliiketoiminta

Finn-Power Oy:n palveluliiketoiminnan tarjoamaan kuuluu kenttähuolto, huoltosopimukset, varaosat, koneiden siirrot, modernisoinnit, kalibrointi ja teleservice eli kaukahuolto. [Prima Power 2013]

Prima Power verkosto kattaa lähes koko maapallon, joko tytäryhtiön myynti- ja huolto pisteen tai maahantuojan kautta. Kuvassa 12 on Prima Power verkoston toimipisteiden sijainti esitetty kartalla. Oranssi logo tarkoittaa pääkonttoria, vihreä logo tytäryhtiötä ja punainen maahantuoja tai myynti agenttia. [Prima Power 2013]



Kuva 12 PrimaPower verkosto. [Prima Power 2013]

3.3 Kunnanvalvonnan kohteet

Kunnanvalvontaan valittiin kriittisiä koneen osia, komponentteja joista saadaan mittaustietoja käyttöön. Kriittisiksi komponentit määriteltiin hinnan, varaosan saatavuuden, osan kuluvuuden tai kriittisyyden perusteella. Kohteita valittaessa keskusteltiin kokeneitten huoltoteknikkojen ja teknisten asiantuntijoiden kanssa. Kriittisiksi komponenteiksi valiintuivat kaikkien servo ohjatuttujen akselien mekaniikka ja työkalunpitimet. Servo-ohjattujen akseleiden mekaniikka, kuten kuularuuvit, lineaarijohteet, lineaarijohteiden laakeripukit ja akseleiden vaihteet ovat komponentteja,

joita kunnonvalvonnassa valvotaan. Komponentit ovat kuluvia osia, joilla on tietty elinkaari, ja joiden kulumista voidaan mitata ja ennustaa.

Servoakseleista saadaan servovahvistimelta luettua tietoja esim. moottorien lämpötilasta ja moottorin ottamasta virrasta. Lisäksi PLC (Programmable Logic Control) -ohjelman avulla kerätään käyttötietoja, kuten iskulukumäärä, lämpötila ja ajomatka. Iskulukumäärä lasketaan PLC -ohjelmassa jokaiselle työkaluasemalle erikseen. Servoakselien liikkuma matka lasketaan PLC -ohjelmassa jokaiselle akselille erikseen. Akseleiden liikkuma matka kerätään kilometreinä lineaarisilta akseleilta. Pyöriviltä akseleilta matka kerätään asteina ja jaetaan 360:llä jolloin saadaan ajomatka kierroksina.

Mekaanisen välyksen mittausta tehdään levyä liikuttaville X- ja Y -akseleille sekä työkalunpyöritysmekanismille eli C-akselille. Muille akseleille ei pystytä mittaamaan välystä, tai välyksellä ei ole merkitystä valmistettaviin tuotteisiin. Esim. työkalurevolveri on mekaanisesti lukittuna lävistyksen aikana, jolloin työkalu revolverin pyöritysmekanismin välyksellä ei ole vaikutusta valmistettaviin kappaleisiin.

3.4 Mittausmenetelmä

Värähtelymittaus sekä muut erillistä anturointia vaativat mittausmenetelmät ovat haastavia ja vaativat osaavan mittaushenkilön tulkitsemaan mittauksia. Koska mittaukset tehdään asiakkaan toimesta, on herkkiä värähtelyantureita käytettäessä riski, että mittauksessa on ulkopuolisia häiriötekijöitä, jotka aiheuttavat ylimääräisiä tulkinta virheen mahdollisuuksia. Mittauksien analysointi tapahtuu eri henkilön toimesta ja eri paikassa kuin missä mittaus on toteutettu. Edellä mainituista, sekä taloudellisista syistä on luotettavampaa käyttää mittausmenetelmiä, joita ei tarvitse erikseen lisätä levyntyöstökeskuksen rakenteisiin.

Servoakselien mittausmenetelmäksi valitaan moottorin virta tietyssä prosessivaiheessa [Lindh 1999]. Lisäksi mitataan moottorin lämpötila siten, että aina kun lämpötila muuttuu X- ja Y -akseleilla 10 °C ja 5 °C muilla servoakseleilla, lämpötila kirjataan tietokantaan. Virtamittaus tehdään jokaiselle lineaarisen liikkeen servoakselille koko liikealueella, ajaen akselia negatiivisesta päästä positiiviseen päähän. Pyörivän liikkeen akseleilla ajetaan akselia yhden kierroksen matka positiiviseen akselin ajosuuntaan.

Normaalikäytössä akselien kuormitusvaihtelu on merkittävää, koneella voidaan ajaa 0,5 mm vahvuista alumiinilevystä 8 mm paksuiseen teräslevyyn. Jotta saataisiin eliminoidua normaalin työstönaikainen kuormitusvaihtelu, päädyttiin tekemään erilliset mittaussyklit, jotka asiakkaan tulee ajaa kuukausihuollon yhteydessä.

3.5 Mittaussyklit

PLC -ohjelmaan tehtiin vakiomittaussyklit; virtamittaus ja välysmittaus, joissa on määriteltynä akseli kohtaisesti jokaiselle akselille nopeus-, kiihtyvyys- ja jerk -parametrit, joita asiakas tai huoltomies ei voi muuttaa. Akseliliikkeet ajetaan aina samoissa koordinaateissa ja levynkiinnittimet eli kynnet ovat aina samoin paikoitettuna. Näin mittausmenetelmä on toistettavissa ja mittaustulokset ovat vertailukelpoisia keskenään. Mittaussyklit on tehty siten, että kaikki eri konekonfiguraatiot on mahdollista mitata samalla ohjelmalla. Mittaussyklit jouduttiin tekemään kahtena eri ohjelmana, koska virtamittaussykli ajetaan ilman levyä ja välysmittaussykli levyn kanssa. Välysmittaussyklissä tarvitaan levy kynsiin, akselien mekaanisen lukitsemisen takia. Molemmat ohjelmat ajetaan MDI -moodissa (Manual Data Input). Levynlastaus välysmittaussykliin joudutaan tekemään manuaalisesti.

Mittaussyklien aktivointi tehdään Tulus -käyttöliittymästä. Kunnonvalvonta ohjelmia varten tehtiin kaksi painiketta Tuluksen huoltonäyttö sivulle. Lisätyistä painikkeista aktivoidaan haluttu ohjelma koneen ohjaukselle. Lisäksi tehtiin tilanäyttö, josta nähdään onko ohjelma ajossa. Kuvassa 13 on Tulus-ohjelman huoltonäyttö sivulta, mittausohjelman ollessa aktiivinen.

Levyntyöstökeskuksen ohjaus ilmoittaa viikko-, kuukausi-, puolivuotis- ja vuosihuollon tarpeesta. Kuukausihuolto hälytyksen ollessa aktiivinen, ilmoitetaan myös kunnonvalvonnanmittauksien tarpeesta hälytyksillä, suorita virtamittaus ja suorita välysmittaus. Hälytyksiä ei voi kuitata, muuten kuin ajamalla mittaussyklit onnistuneesti läpi. Hälytykset eivät ole konetta pysäyttäviä, joten tuotanto ajo ei keskeydy kunnonvalvonnan mittausten takia.

Akseli	Revolverin ja indeksikoneisto	Tilanäyttö	Kulmaleikkuri	Huolto	I/O	Lastauslaite
Aikaa seuraavaan						
viikkohuoltoon	<input type="text" value="0"/> d		<input checked="" type="checkbox"/> Valmis			
kuukausihuoltoon	<input type="text" value="0"/> d		<input checked="" type="checkbox"/> Valmis			
puolivuotishuoltoon	<input type="text" value="137"/> d		<input checked="" type="checkbox"/> Valmis			
vuosihuoltoon	<input type="text" value="320"/> d		<input checked="" type="checkbox"/> Valmis			
Keskusvoitelu						
Toistoväli	<input type="text" value="100"/> %					
Määrä	<input type="text" value="100"/> %		<input type="button" value="Manuaalinen käynnistys"/>			
Kulmaleikkurin keskusvoitelu						
Toistoväli	<input type="text" value="100"/> %					
Määrä	<input type="text" value="100"/> %		<input type="button" value="Manuaalinen käynnistys"/>			
Kunnonvalvonta						
Mittaukset	<input checked="" type="button" value="Aktiivinen"/>		<input type="button" value="Virtamittaus"/>		<input type="button" value="Välymittaus"/>	

Kuva 13 Huolto näyttö sivu Tulus -ohjelmassa.

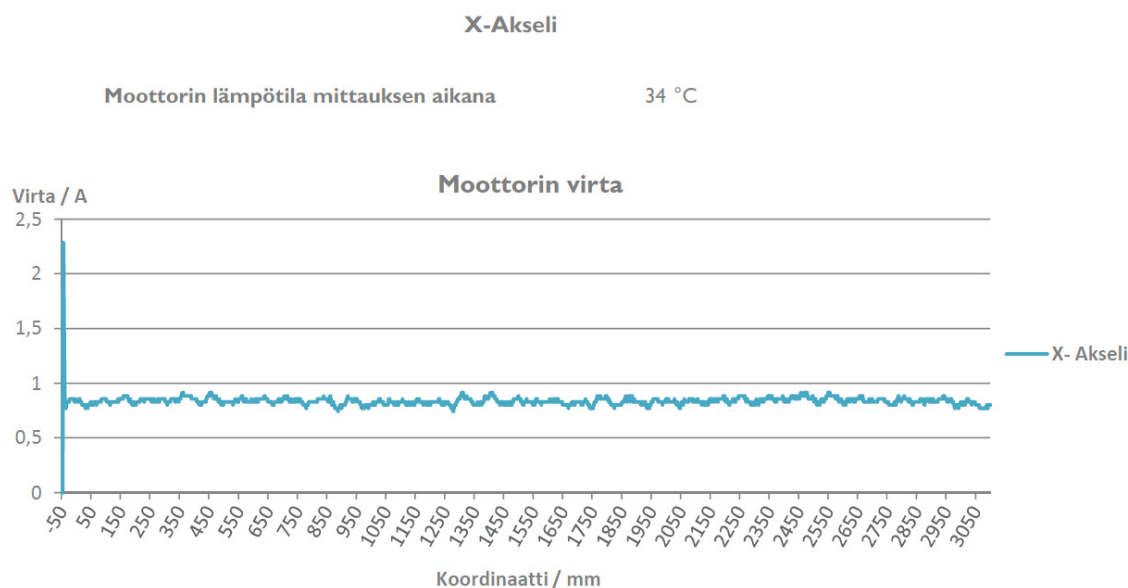
Mittaus syklien ollessa PLC -ohjelmassa, ei asiakkaiden tarvitse säilytellä erillisiä ohjelmia kunnonvalvonnanmittauksia varten. Mittaus syklien aktivointi ja ajaminen on yritetty tehdä asiakkaille mahdollisimman helpoksi ja vaivattomaksi.

Virtamittaus syklin vaatima aika kone mallista ja koneen konfiguraatiosta riippuen on noin 15 ... 20 minuuttia. Välymittaus syklin vaatima aika on noin 2...3 minuuttia. Kokonaisaika kunnonvalvonnanmittauksille, levyn lastausaika mukaan lukien jää alle puolen tunnin. Asiakkailta vaaditaan noin puolen tunnin mittainen aika kunnonvalvonnanmittauksille kuukaudessa.

3.5.1 Virtamittaus sykli

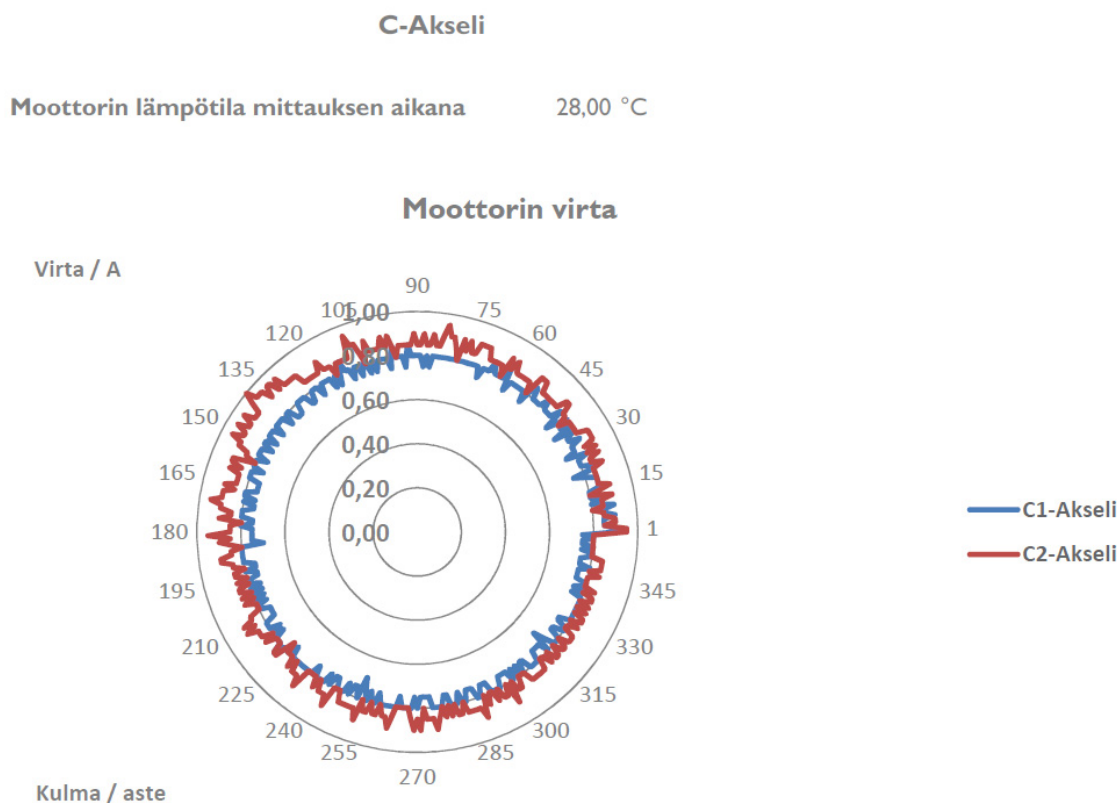
Virtamittaus sykliässä ajetaan jokainen lineaarisen liikkeen akseli negatiiviselta päätyrajalta positiiviselle päätyrajalle vakionopeudella ja -kiihtyvyydellä. Moottorin ottamasta virrasta otetaan näyte yhden millimetrin välein ajon aikana. Näin saadaan moottorin ottama virta, levyntyöstökeskuksen koordinaatiston suhteen. Kuvassa 14 nähdään X -akselin virtakäyrä. Pyörivän liikkeen akselit C- ja TUR -akselit, kuten

myös indexoivat työkalun pitimet ajetaan yhden kierroksen matkan, ottaen virrasta näyte yhden asteen välein.



Kuva 14 Virtakäyrä X-akselilta (esimerkki).

Virtamittaussyklin aikana otetaan myös täydentävänä mittaustietona moottorin lämpötila, mittauksen syklin alkuun [Nohynek 1996]. Tällä tavoin voidaan poissulkea poikkeavan mittaustuloksen, mikäli mittaussykli ajetaan hallissa jossa on huomattavan kylmä. Esimerkiksi Etelä-Euroopan halleissa saattaa lämpötila laskea jopa -10 °C talvisina aamuina. Virtamittauksen avulla voidaan nähdä suoraan konekoordinaatistosta, mikäli lineaaritekniikassa, kuten kuularuuveissa, hammastangossa tai lineaarijohteissa on virran nousua aiheuttavia kohtia. Mittaus onkin enemmän lineaaritekniikan mekaanisien komponenttien kuin itse servomoottorin kunnonvalvontaa. Virtamittaussykli mittaa kaikki servoakselit edellä mainitulla tavalla. Lisäksi indeksoivat työkalunpitimet mitataan yksitellen, jolloin seurataan yksittäisen työkalunpitimen ottamaa virtaa ympyrän asteitten suhteen. Kuvassa 15 on esitettyä virtamittauskuvaaja C-akselilta.



Kuva 15 Virtamittauskuvaaja C -akseleille (esimerkki).

Koneissa, joiden maksimilevynmitta on X 3000 mm ja Y 1500 mm, on C- ja Y -akseleita kaksi kappaletta. Molemmille akseleille saadaan omat virtakäyrät. C1 -akseli on työkalunpitimen pyöritys ja C2 -akseli on tyynynpitimen pyöritys. Akselit toimivat synkronoituina servoakseleina, joista C1 -akseli toimii master akselina ja C2 -slave akselina joka seuraa master akselia.

3.5.2 Välysmittaussykli

Kirjallisuustutkimuksissa ei käynyt ilmi, että välysmittausta olisi hyödynnetty kunnonvalvonnan mittausmenetelmänä. Välys on kuitenkin etenkin työstökoneissa erittäin merkittävä kuntoon vaikuttava tekijä. Välysmittaus lisättiin kunnonvalvonnan mittausmenetelmäksi. Välys mitataan horisontaalisen lineaari liikkeen akseleilta, eli X- ja Y-akseleilta. Pyörivän liikkeen akseleista välys mitataan työkalun pyöritysakselilta eli C -akselilta. Välysmittaussykli tapahtuu siten, että ohjelma pyytää käyttäjää lastaamaan levyn koneen kynsiin. Levy lukitaan mekaanisesti uudelleenpaikoitussylintereiden avulla. Mekaanisesti lukittua levyä vasten ajetaan akselia, kunnes saavutetaan parametroitu virtaraja. Sama toistetaan toiseen suuntaan.

Kokonaisvälystä ja mekaanisia joustoja järjestelmässä on akselin liikkuman matkan verran

X -akselin vällys mitataan viidestä eri koordinaatista konemalleista, joissa on hammasratas-hammastankokäyttö, koska vällys voi vaihdella koneen eri koordinaateissa. Kuularuuvikäytössä vällys mitataan yhdestä koordinaatista, koska huollon teknisten asiantuntijoiden kokemuksen mukaan vällys on ennemminkin kuulamutterissa kuin kuularuuvissa.

Työkalunpyöritysakselilta, C -akseli, vällystä mitattaessa levyä ei lukita uudelleenpaikoitussylintereillä. Levyn mekaaninen lukitseminen tehdään RAM -akselilla lävistystökalua painaen. Suurimmalla sillä hetkellä revolverissa olevalla lävistys työkalulla painetaan levyä siten, että pistin ei kosketa levyn yläpintaan, mutta työkalun runko painaa levyä tyynyä vasten. Tässä lukittuneessa tilassa ajetaan C -akseleita molempiin suuntiin parametrillä asetetulle virtarajalle saakka, ja mitataan moottorin liikkuma matka virtarajojen välillä. Koska pulssianturi mittaa liikutun matkan asteina, ja huoltomiesten kenttämittaukset tehdään mittakellolla millimetreinä, muutetaan laskennallisesti mitattu astemäärä millimetreiksi. Laskussa käytetään sädetä 77,5 mm, joka on index -haarukan etäisyys lävistyskeskipisteestä. Laskennassa käytetty kaava on

$$X = \tan \alpha \cdot 77,5 \text{ mm} \quad (6)$$

missä, X on laskettu vällys ja α on ohjauksen mittaama kulma.

Mitattu vällys on kokonaisvällys ja koostuu kaikista välyksistä, joita koneen mekaanisessa rakenteissa on tai voi olla. Mitatun välyksen tarkempi analysointi vaatii huoltomiehen tutkimaan tarkemmin paikkaa, jossa vällys ilmenee. Esimerkiksi kuularuuvin vällys voi olla kuulamutterissa tai kuularuuvin painelaakerissa.

3.6 Käyttötiedot

Kunnonvalvonnan mittausten lisäksi levyntyöstökeskuksesta kerätään käyttötietoja. Käyttötiedoista saadaan PLC -ohjelmasta liitteen yksi standardin SFS-EN13306 mukaan käyntiaika, joutoaika ja vika-aika. Käyntiaikaa lasketaan kun levyntyöstökeskus on

automaattimoodissa ja ohjelma käy. Joutoaikaa lasketaan kun levyntyöstökeskus on käyntikuntoinen mutta koneella ei ajeta automaatti ohjelmaa. Vika-aikaa lasketaan kun kone on automaattimoodissa ohjelma käy ja hälytys on aktiivinen.

Levyntyöstökeskuksen käytöstä kerätään tietoja, kuten iskulukumäärä, muotoiluiskujen lukumäärä, kulmaleikkuri-iskujen lukumäärä, lastattujen levyjen lukumäärä ja keskusvoitelun syklien määrä. Keskusvoitelun pumppu käy kunnes käyntipulsseja on tullut parametroitu määrä, oletuksena viisi pulssia. Jokaiselta servoakselilta saadaan liikuttu matka kerättyä. Kunnonvalvonnan näkökulmasta akselin liikkuma matka on hyvä mittari Esim. lineaarijohteiden valmistajat suosittavat vaihtamaan laakerikelkat 10 000 ... 20 000 km ajomatkan välein, olosuhteista riippuen.

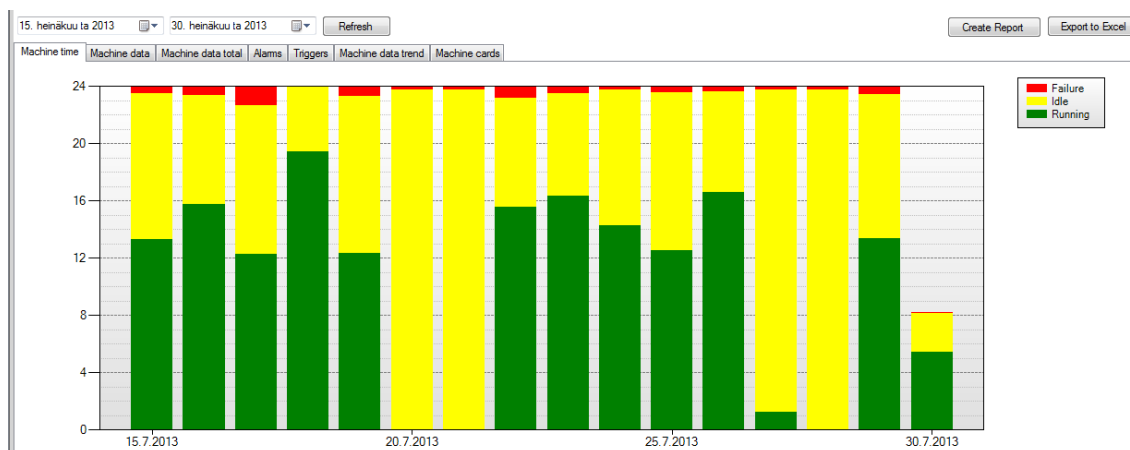
Jokaiselta työkaluasemalta kerätään tietoa kuinka monta kertaa asema on aktivoitu, eli valittuna lävistyskohtaan. Iskulukumäärä lasketaan asemakohtaisesti, lisäksi index -asemilta lasketaan asemakohtaisesti ajomatka, kuinka monta astetta työkaluasemaa on pyöritelty. Kriittiset hälytykset jotka ovat aktivoituneet kyseisen aseman ollessa aktiivisena. Kriittisiksi hälytyksiksi valitaan sellaiset hälytykset, jotka voivat vahingoittaa koneen osia. Esim. levynkäyristymisantureiden aiheuttama pysäytys, joka saattaa johtua pistimen juuttumisesta levyyn. Servoakseleiden liikuttaessa levyä, kohdistuu kyseiselle työkalupitimelle ylimääräistä kuormitusta.

3.7 Master Parameter Editor

Kaikki mitattu ja kerätty data talletetaan konetta ohjaavan PC:n (Personal Computer) -tietokantoihin. Tiedot haetaan automaattisesti Finn-Power Oy:n tietokantoihin MPE (Master Parameter Editor) -ohjelman avulla. Datan hakuintervallin voi määritellä tapahtuvaksi esim. päivittäin, viikoittain tai kuukausittain MPE -ohjelmalla.

MPE -ohjelman remote connection -osio toimii käyttöliittymänä haettuun dataan. Myös kuntoraportti tehdään MPE -ohjelmassa. Kuntoraporttia varten on MPE -ohjelmassa excel template -tiedosto, johon haetaan asiakkaan koneen tiedot. Excel-tiedosto muoto valittiin helpon muunneltavuuden ja edullisuuden takia.

MPE -ohjelmassa on nähtävillä käyttötiedot päivittäin jakautuneena. Oletuksena näkyvät seitsemän päivän tiedot, mutta aikajaksoa voi vapaasti muokata. Kuvassa 16 on käyttötietosivun näkymä kahden viikon ajalta.



Kuva 16 Machine time -näkymä MPE -ohjelmassa.

Koneen käyttötiedot, kuten akselien ajomäärät, iskulukumäärät, lastattujen levyjen lukumäärä ja muut tiedot, joita kuntoraportissa käytetään, näytetään numeerisina tietoina sekä visuaalisena trendinä. Kuvassa 17 nähdään MPE -ohjelman näkymä konetiedot välilehdeltä. Kuntoraporttiin jalostetaan konetietojen sekä kunnonvalvonnan mittaussyklien tietoja visuaaliseen helposti luettavaan muotoon.

Date	C Travel Distance [deg]	C-axis posit. [pcs]	C-axis travel [10r]	Central lub cycles [pcs]	Clamps open [pcs]	Hits Station 1 [pcs]	Hits Station 10 [pcs]	Hits Sta
17.5.2013	528764	29536	144		163	7219		9036
16.5.2013	1029074	60294	282	10	194	11145	200	12643
15.5.2013	571044	24058	156	5	156	4123	38	10154
14.5.2013	413142	25095	112	5	245	3965	1900	5483
13.5.2013	477088	34856	130	5	193	2314	1830	2404
7.5.2013	72357	2843	19		8	150		1050
6.5.2013	450674	50293	123		133	14712		13641
5.5.2013								
4.5.2013								
3.5.2013	511134	35515	140	10	247	12390	291	9557
2.5.2013	769374	71870	210	5	227	19435	180	16797
1.5.2013	645750	50335	176		156	3795		22776
30.4.2013	692576	67041	189	5	225	7241	96	15952

Kuva 17 Machine data -sivun näkymä MPE -ohjelmasta.

Hälytys -välilehdeltä nähdään koneella olleet hälytykset. Hälytys sivulta nähdään lisäksi mikä työkalu on ollut aktiivisena hälytyksen aikana, sekä mitä materiaalia on ajettu. Materiaalista nähdään lisäksi levyn X- ja Y- mitta ja levyn paksuus hälytyksen sattuessa. Lisäksi nähdään hälytyksen lähde, hälytyksen aiheuttanut ohjauksen osa PLC, NCI (Numerical Control Interpolation) tai lisälaite esim. STS (Stacking System). Kuvassa 18 on MPE -ohjelmasta näkymä hälytys näytöstä.

Machine time	Machine data	Machine data total	Alarms	Triggers	Machine data trend	Machine cards					
AlarmNo	Text	Time	Source	Type	Material	SheetX	SheetY	Thickness	Tool		
17744	Following error monitoring (position) (X)	21.5.2013 21:40:03	NCI	Alarm	DC01	2000,0000	1000,0000	2,000000	REC_16X4		
12	Safety device tripped	21.5.2013 21:19:45	PLC	Alarm	No material	0	0	0	R5-KALU		
12	Safety device tripped	21.5.2013 21:15:36	PLC	Alarm	No material	0	0	0	R5-KALU		
12	Safety device tripped	21.5.2013 21:07:38	PLC	Alarm	DC01	3000,0000	1500,0000	3,000000	M8_TUTI		
12	Safety device tripped	21.5.2013 20:56:52	PLC	Alarm	DC01	3000,0000	1500,0000	3,000000	RND_9.0		
12	Safety device tripped	21.5.2013 16:43:46	PLC	Alarm	No material	0	0	0	OBR_38X12.5		
12	Safety device tripped	21.5.2013 16:24:05	PLC	Alarm	No material	0	0	0	RND_20		
12	Safety device tripped	21.5.2013 16:20:54	PLC	Alarm	No material	0	0	0	M8_TUTI		
12	Safety device tripped	21.5.2013 15:54:02	PLC	Alarm	No material	0	0	0	M8_TUTI		
12	Safety device tripped	21.5.2013 14:42:57	PLC	Alarm	No material	0	0	0	RND_20		
83	EtherCat master communication failure, device state 3072	21.5.2013 14:12:37	PLC	Alarm	DC01	2000,0000	1000,0000	2,000000	OBR_8X4.3		
12	Safety device tripped	21.5.2013 9:06:46	PLC	Alarm	No material	0	0	0	M8_TUTI		
12	Safety device tripped	21.5.2013 6:46:56	PLC	Alarm	No material	0	0	0	KYNSI_7.8_6		
13	Low air pressure	19.5.2013 10:01:35	PLC	Alarm	No material	0	0	0	KYNSI_7.8_6		

Kuva 18 Hälytys näkymä MPE -ohjelmassa.

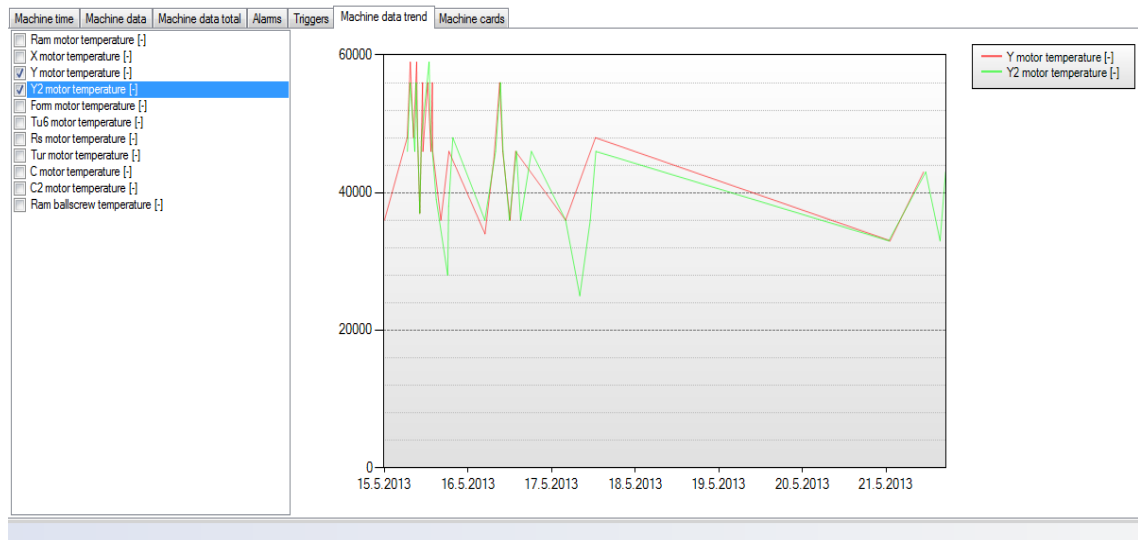
Lisäksi nähdään aktivoituneet liipaisimet eli triggerit. Liipaisimet aktivoituvat aina kun automaattiajo keskeytyy, esim. hälytyksen tai valokennoihin kävelyn vuoksi. Järjestelmään kerättyihin liipaisintietoihin on lisätietona seuraavat työkalun tiedot: työkalun nimi, työkalun piiri, työkaluasema revolverissa, työkalun pituus, tyynyn korkeuden kompensatioarvo, irroittajan kompensatio ja irroittajan kompensation aktivointi. Lisäksi ajetusta materaalista nähdään murtolujuus, materiaalin nimi, ohjelman nimi sekä mikä hälytys on ollut mahdollisesti aktivoimassa liipaisinta. Kuvassa 19 nähdään näkymä MPE -ohjelman triggers -sivulta.

Machine time	Machine data	Machine data total	Alarms	Triggers	Machine data trend	Machine cards
#	Time	Description	M8_TUTI	Name	Value	
1	21.5.2013 21:40:03	Process interruption		Tool name	M8_TUTI	
2	21.5.2013 20:54:06	Process interruption		Tool number	15	
3	21.5.2013 17:21:36	Sheet Out Of Clamps		Tool perimeter	76.549	
4	21.5.2013 17:21:36	Process interruption		Station number	15	
5	21.5.2013 14:12:37	Process interruption		Material thickness	1.5	
6	17.5.2013 20:49:45	Sheet Out Of Clamps		Material tensile strength	340.0	
7	17.5.2013 20:49:45	Process interruption		Material name	DC01	
8	17.5.2013 19:04:39	Process interruption		Program name	G54-2104A_2000001	
9	17.5.2013 13:05:43	Process interruption		Alarm	Feed and read disabled: Punch stuck to sheet	
10	17.5.2013 12:08:30	Process interruption		Tool lenght	203.7	
11	17.5.2013 9:28:57	Process interruption		Die height compensation	5.5	
12	16.5.2013 21:04:44	Process interruption		Lower limit	5.5	
13	16.5.2013 20:49:19	Process interruption		Stripper compensation	0.0	
14	16.5.2013 20:06:19	Process interruption	Stripper compensation	FALSE		

Kuva 19 Triggers -sivun näkymä MPE -ohjelmassa.

Machine data trend -näytöstä nähdään tietokantoihin loggautuneet servomoottorien ja iskumekanismin kuularuuvien sekä kulmaleikkurin vääntöruuvien lämpötilamuutokset. Lisäksi nähdään virtamittaus- ja välysmittaussyklarit mittaustulokset, mikäli ko

mittaukset on tehty valitun ajan jakson aikana. Kuvassa 20 nähdään näkymä machine data trend -sivulta.



Kuva 20 Machine data trend -näkymä MPE -ohjelmassa.

Konekortti on mahdollista hakea etäyhteyden avulla, jolloin konekortti on aina ajantasainen. Konekortti sisältää koneen konfiguraatiodiedot, esim. ohjelmistoversiot ja lisenssitiedot. Kuvassa 21 nähdään konekortti MPE -ohjelman näkymänä.

Machine time Machine data Machine data total Alarms Triggers Machine data trend Machine cards

Select Machine Card: 26.3.2013 10:13:00 / operator

Sovella Oy
 Customer
 Comments
 PC Hardware
 Devices
 Installed applications
 Tulus DLL And EXE
 Tulus databases
 Licenses
 Tulus files
 Manuals

Data

Licences

Name	Value	
MachineID	AF1C-77D2-0E7A-D704	
Tulus V3.X	License Type: Full license	Computer Serial Number: 562140-004
Tulus V4.X	License Type: Full license	Serial Key: K5HYU8T4-6BTVPJG4-SYV9BNW-5S6KB8ZY-32PTR86U-55CKP4KD
Tulus Option GSM Alarms	License Type: No license installed	Serial Key: none
Tulus Option Production Reporting	License Type: Full license	Serial Key: PKN6MKY7-EDGWANNB-BJ6XDCTN-TUCCVSUL-GSK5C5TE-CYLY3USR
Tulus Option Performance Reporting	License Type: Full license	Serial Key: E6C8JH2U-UZKHQ58W-5NQEDL5W-XFMDKU42-LCNM7MTK-ENQGYNJ
Tulus maintenance	License Type: Trial	Expiration Date: 18.6.2013

Main Machine (10)

Name	Value
X Drive - Parameter Version	Main Machine: X v1.0.1
Y Drive - Parameter Version	Main Machine: Y1
TUR Drive - Parameter Version	Main Machine: Tur v1.0.1

Kuva 21 Konekortti näkymä MPE -ohjelmassa.

3.8 Kameravalvonta

Kameravalvonta, reaaliaikaisen kuvan katselumahdollisuus etäyhteyden kautta. Kameravalvontaan valittiin Axis P7214 -videopalvelin. Palvelin mahdollistaa neljän

kameran liittämisen, ja Dome (kupoli) -kameran ohjaamisen, jossa on PTZ (Pan Tilt Zoom) -ominaisuudet. Palvelin mahdollistaa myös videokuvan tallentamisen joko SD -kortille (Secure Digital) tai verkko-osoitteeseen. Palvelimella on vain ethernet -verkkoulostulo. Kommunikointi laitteeseen tapahtuu internet -selaimen kautta. Yhteys on salasanalla suojattu, salasanoja voi olla kahta eri suojaustasoa, katselu oikeuksilla tai oikeuksilla päästä muuttamaan asetuksia ja katsomaan tallenteita. [Axis 2013]

Tallentava kameravalvonta luo henkilötietorekisterin, jolloin kameravalvonnasta täytyy tehdä rekisteriselostus tietosuojavaltuutetulle. Esitän rekisteriseloste, jonka asiakkaat täyttävät yhteystietojen osalta, on nähtävillä liitteessä kaksi. Finn-Power Oy on tehnyt toimintailmoituksen kameravalvontatoiminnan aloittamisesta tietosuojavaltuutetulle. Asiakkaan kanssa on lisäksi tehtävä toimeksiantosopimus Finn-Power Oy:n ja asiakkaan välillä.[Tietosuojavaltuutettu 2013]

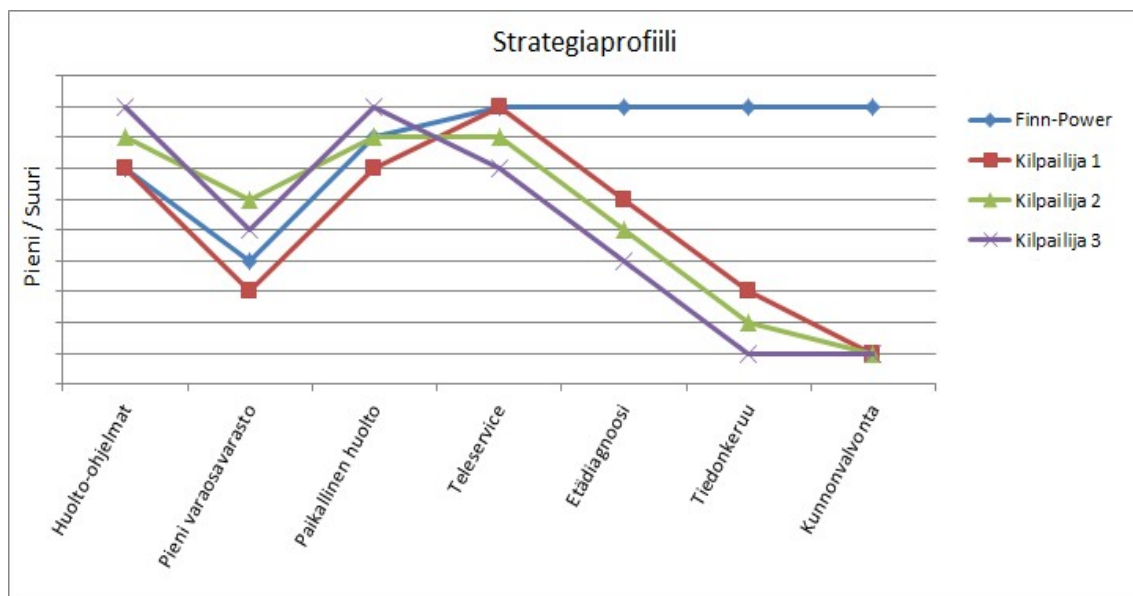
3.9 Strategia

Finn-Power Oy:n palveluliiketoiminnan strategiaa joudutaan muokkaamaan teknologiamuutoksen mukanaan tuoman haasteen mukaan, helposti perusteltavien öljynvaihtohuoltojen poistuessa tuotevalikoimasta. Strategian luomisen lähtökohtana on asiakkaan saaman hyödyn kasvattaminen, kilpailuedun saaminen ja kustannusten minimointi.

3.9.1 BOS -strategia

Sinisen meren strategiaa mukaillen, arvoinnovaatiossa asiakkaan saama arvo nousee etäkunnonvalvontajärjestelmän myötä ja palvelun tuotantokustannukset laskevat kunnonvalvontajärjestelmän automatisoinnin ansiosta.

Strategiaprofiilissa verrataan markkinoilla oleviin tekijöihin joihin yritykset panostavat ja joilla kilpaillaan. Kuvan 22 strategiaprofiilissa vaaka-akselilla ovat tekijät, joihin markkinoilla panostetaan ja kilpaillaan, pysty-akselilla minkä tasoista tarjontaa asiakkaat saavat näiden kilpailutekijöiden osalta. [Kim 2006]



Kuva 22 Strategiaprofiili

Finn-Power Oy:n palveluliiketoiminnan uuden strategiaprofiilin mukaisesti suuri panostus kohdistuu palveluiden tuottamiseen, etäkunnonvalvontaan ja tiedon keruuseen, joka on tehokasta etädiagnostiikkaa käyttämällä.

BOS- strategian mukaan (katso kappale 2.4) on neljä ratkaisevaa kysymystä, joiden avulla luodaan asiakkaalle lisäarvoa. Mitä tekijöitä tulisi supistaa? Mitä uusia tekijöitä tulisi luoda? Mitä tekijöitä tulisi korostaa? Mitä tekijöitä tulisi poistaa? Taulukossa yksi on sinisen meren strategian nelikentän mukaisesti esitettynä Finn-Power Oy:n palveluliiketoiminnan uuden strategian mukainen nelikenttä.

Taulukko 1 Finn-Power Oy:n BOS -strategian nelikenttä.

Poista? Tarkistushuolto käynnit	Korosta? Tiedonkeruun luomia etädiagnosoinnin mahdollisuuksia Palveluja
Supista? Huoltomiehen odotusaikaa MRT -minimointi	Luo? Etäkunnonvalvonta järjestelmä CBM -järjestelmä

Missä MRT (Mean Repair Time) on keskimääräinen korjaus aika ja CBM (Condition Based Maintenance) on kuntoon perustuva kunnossapito.

BOS -strategian mukaan hyvällä arvokäyrällä on kolme toisiaan täydentävää piirrettä: painopiste, erilaisuus ja vakuuttava motto. [Kim 2006] Mottona Finn-Power Oy tapauksessa voisi olla: ”Mekin näemme sen täältä” tai ”Aina paikalla”.

3.9.2 CSL -menetelmä

Vaikkakin CSL -menetelmä (katso kappale 2.5) on tuotteiden rakenteiden suunnittelutyökalu, toimii se palvelutuotteiden suunnittelussakin. CSL -menetelmää mukaillen tuote ja palvelut sovitetaan myös organisaation, resurssien ja prosessien käytön suhteen. Tämä tekee CSL -strategiasta käyttökelpoisen työkalun myös palveluliiketoiminnan suunnitteluun.

Tässä diplomityössä tehty yrityksen strateginen tuotekartta on tehty vain palveluliiketoimintayksikön tuotteiden ja uuden The Operator -tuotteen näkökulmasta, eikä siten vastaa koko yrityksen strategista tuotekarttaa, ei tuotteiden eikä palveluiden osalta.

Strategian strukturointi BOS -menetelmän mukaan. Prosessien strukturoinnissa selvitetään eri palveluosioiden tuottajat. Kuntoraportti saadaan automaattisesti lähetettyä MPE-ohjelmasta suoraan asiakkaalle, tai paikallinen huolto voi käydä lataamassa itselleen kuntoraportin ja lähettää sen asiakkaalle. Näin paikallinen huolto on jatkuvasti yhteydessä asiakkaan kanssa. Global support -osaston ja suunnitteluosaston henkilöt, joilla on pääsy oikeudet MPE -ohjelmaan, saavat myös ladattua kuntoraportin tarvittaessa. Organisaation strukturointi osiossa, selvitetään palvelun tuottamisen eri rooleja tytäryhtiöiden, maahantuojien organisaatioiden ja Finn-Power Oy:n tehtaan välillä.

Finn-Power Oy:n palveluliiketoiminnan uuden tuotteen The Operator CSL -kartta on liitteessä kolme. CSL -menetelmän myötä tarkentui prosessien strukturointi asiakkaan, paikallisen huolto-organisaation ja kauhavan Global Support -osaston välillä. Organisaation strukturoinnissa suunnitteluosaston, maahantuojien ja tytäryhtiöiden rooli selkiintyi.

3.10 Pilotointi

Onnistuneen tuotteen ja palvelun takana on onnistunut pilotointi. The Operator -palvelutuotteen pilotteina toimi kolme asiakasta. Pilotoinnin aikana on jouduttu muokkaamaan lähes kaikkia toiminnan osa-alueita. Datan siirto Finn-Powerin palvelemille, kuntoraportin luominen ja videotallenteiden katselu kaikki on vaatinut parametrien hakua ja menetelmien kehittämistä. Pilottiasiakkaista BRP Finland Oy testaa kamerayhteyttä ja tiedonsiirtoa ilman kunnonvalvonnan mittaussyklejä.

3.10.1 BRP Finland Oy

BRP -valmistaa vapaa-ajan moottoriurheiluvälineitä, kuten moottorikelkkoja, mönkijöitä, perämoottoreita ja Rotax -moottoreita. Tuotemerkeillä Lynx, Ski-Doo, Can-Am, Sea-Doo ja Snogear, joka on urheilu vaatemerkki. BRP on toiminut jo yli 60 vuoden ajan. BRP Finland Oy:n tuotanto on keskittynyt pääosin moottorikelkkojen valmistamiseen.[BRP 2013]

BRP Finland Oy:n käytössä on kaksi Finn-Power LPE6 (Laser Punch E-technology) -levyntyöstökeskusta. Levyntyöstökeskukset on varustettu LSR (Loading Stacking Robot) -robotti liitynnällä Night Train -varasto järjestelmään. Koska Laser -levyntyöstökeskukset ovat Siemens 840D -ohjauksella ja Tulus -käyttöliittymällä varustettuja saadaan tiedon keruussa pelkästään MPE -ohjelmiston toiminnot ilman virta- ja välysmittaus syklien mittausdataa. Näin ollen, kuntoraporttia ei saada tehtyä BRP:n -tiedonkeruun perusteella. Kamerayhteydessä BRP Finland on siten, että molemmilla koneilla on kaksi kameraa. Lisäksi on yksi liikuteltava kamera ja yksi kamera on Night Train -varasto järjestelmän vaunussa.

3.10.2 Climecon Oy

Climecon Oy valmistaa ilmastoinnin päätelaitteita sekä liitántä- ja vaimennuslaatikoita. Climecon tuotevalikoimasta löytyvät myös ammattikeittiöiden huuvut, ilmastointikatot, ilmanvaihtokatokset sekä kemialliset ilmanpuhdistimet. Tuotteet sopivat niin asuintiloihin, liike- ja toimistotiloihin, ammattikeittiöihin, tuotanto- ja teollisuustiloihin sekä julkisiin tiloihin.[Climecon 2013]

Climecon Oy:n tuotantotiloista löytyy Prima Power SGe -levyntyöstökeskus Combo -varastolla ja STS -pinontalaitteella varustettuna. Climecon Oy:n pilotoinnissa on

käytössä kuntoraportti sekä kameravalvontalaitteisto. Climecon Oy:n etävalvonta järjestelmä otettiin käyttöön Huhtikuun 2013 alussa.

3.10.3 Sovella Oy

Sovella valmistaa teollisuuskalusteita ja työpisteitä. Teollisuuskalusteiden suunnittelijana ja valmistajana Sovellalla on pitkä historia. Sovella® tuoteperhe sisältää: työpöytiä ja työtasoja kaikille teollisuudenaloille, työtuoleja, hyllyjä, kaappeja ja muita säilytysratkaisuja, vaunuja, valaisimia, reikälevyjä ja koukkuja, pakkaustyöpisteitä, kokoonpanolinjoja ja läpivirtaushyllyjä. [Sovella 2013]

Sovellin käytössä on vanhempaa sarjaa oleva CS -varasto ja uusi Prima Power SGe -levyntyöstökeskus varustettuna STS -pinontajärjestelmällä. Sovella Oy on pilotoinnissa mukana kuntoraportin ja kameravalvonnan osalta. Sovellin etävalvonta järjestelmän asennus oli maaliskussa 2013.

3.11 Implementointi

Kirjoitusvaiheessa tuote on pilotointivaiheessa ja implementoinnista Prima Power -verkostolle voidaan esittää toimintasuunnitelma. Implementoinnissa täytyy kouluttaa organisaation eri osastot, kuten myynti, ja huoltoverkostot maailmalla sekä Kauhavan tehtaan projekti-, käyntiinajo ja asennusosastot. Implementointisuunnitelmana sovelletaan Uppsala -mallia. Kouluttamalla yksi maahantuoja kerrallaan, edeten pienin kulttuurisin ja maantieteellisin askelin. Pienien kulttuuristen erojen etu on siinä että, saadun palautteen perusteella osataan valmistautua seuraavan maan koulutukseen. Koulutuksen tulisi sisältää yksi pilottiasennus paikallisen maahantuojan valitsemalle, sopivalle asiakkaalle. Lisäksi asiakkaan koulutuksen, sekä palvelua tuottavan palveluorganisaation kouluttamisen, tarvittavan MPE -ohjelmiston asennuksen ja ohjelmiston käytön kouluttamisen.

Palveluiden tuottamisen kouluttaminen on merkittävä osa implementointia. Etävalvontajärjestelmä antaa hyvän työkalun palvelun tuottamiselle ja asiakaskontaktien ylläpitämiseen.

4. Tulokset

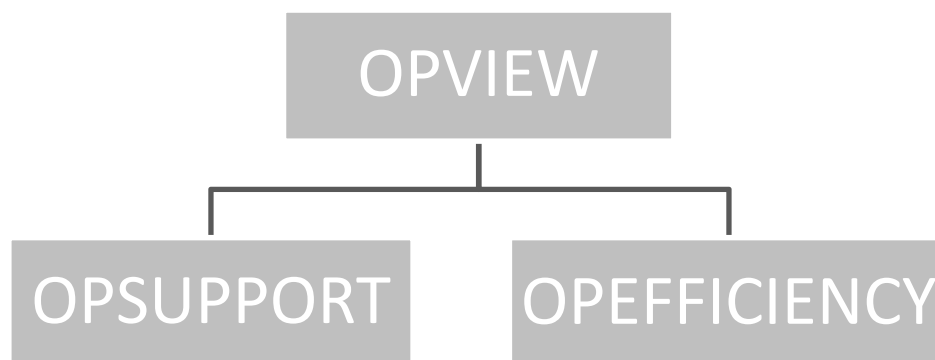
Työn tuloksena syntyi uusi palvelu tuote nimeltään The Operator. Tuote koostuu kolmesta eri osa alueesta. Kunnonvalvonnasta ja tiedonkeruusta, kuvahteydellä varustetusta etäyhteydestä sekä konsultaatio palvelusta, jossa tarkastetaan kunnonvalvonnassa tuotetut kuntoraportit ja luodaan levytyökeskuksen tehokkuusraportti. Kuvassa 23 on esitetty The Operator -tuote ja alituotteet. The Operator -palvelun voi hankkia seuraavasti:

Opview

Opview + Opsupport

Opview + Opefficiency

Opview + Opsupport + Opefficiency



Kuva 23 The Operator -tuotteen sisältö.

Opview -sisältää tiedon keruun ja asiakkaalle kerran kuukaudessa ajettavan kuntoraportin. Liitteessä neljä on pilotti asiakkaalta kuntoraportti. Kuntoraportti koostuu kansilehdestä jossa on asiakkaan nimi, koneen sarjanumero, koneen nimi ja ajanjakso, jolta kuntoraportti on koostettu. Ensimmäisellä sivulla on kone aika kuukauden jaksolta käynti-, jouto- ja vika-aika eriteltynä, kuukauden ajalta, sekä päivittäisesti eriteltynä ja numeerisina arvoina.

Konetieto -sivulla on koosteena kuukauden aikana tehtyjen lävistys-iskujen, muotoiluiskujen, kulmaleikkuri-iskujen ja lastattujen levyjen lukumäärä. Keskusvoiteluysikön käynnistysten lukumäärä sekä voitelukanavassa olevan anturin aktivoitumiskertojen lukumäärä. Lisäksi on kriittiset hälytykset koostettuna. Kriittisiksi hälytyksiksi valittiin sellaiset hälytykset, joilla on vaikutusta koneen komponenttien elinkaareen, esim. ylikuormakytkin kestää tietyn määrän ylikuormatilanteita ennen kuin menettää toimintakykysä. Raportista nähdään hälytysten lukumäärä kuukauden ajanjaksolta sekä koneen elinkaaren ajalta.

Jokaiselta servoakselilta esitetään ajomäärä kuukauden ajanjaksolta, sekä kokonaisajomäärä koko koneen elinkaarelta, kilometreinä lineaarisen liikkeen akseleilta ja asteina pyörivän liikkeen akseleilta sekä asteet laskettuna kierroksiksi. Akseliston mekaaninen kokonaisvälitys mitataan onnistuneesti X-,Y- ja C -akseleilta. X -akselilta välitys mitataan useasta eri kohdasta koneissa, joissa välityksen muodostuminen erisuuruusena eri koordinaateissa on mahdollista. Kokonaisvälitys esitetään trendinä näkymänä vuoden ajalta, trendi -näköymästä on selkeä seurata välityksen kehitystä. Raportissa on moottorin lämpötilan päivittäinen keskiarvo sekä ympäristön lämpötila, ympäristönlämpötilana käytetään TUR -akselin moottorin lämpötilaa, koska TUR -akseli on lävistyksen ajan ilman servomoottorin vapautusta. Päivittäinen keskiarvolämpötila esitetään kuukauden ajanjaksolta jolta raportti on tehty.

Moottorin virta esitetään koneen akselikoordinaatiston suhteen. Tästä on helppo tutkia tarkemmin missä vika on, tutkimalla missä kohdin virta alkaa muuttua. Moottorin virran trendiseurantaa varten lasketaan moottorin virtanäytteistä keskiarvo. Virtanäyte otetaan millimetrin välein. Keskiarvoa käytetään trendiseurannassa, josta voidaan nähdä virran muutoksia vuoden ajanjaksolta.

Sellaisilta akseleilta joissa on kaksi moottoria, esitetään molempien moottoreiden tiedot samassa taulukossa. Tällaisia kaksimoottorisia akseleita on Y- ja C -akseli ison levykoon koneissa. Indeksoivien työkalunpitimien virrat esitetään myös kahden moottorin C -akselisissa koneissa samoissa taulukoissa.

Kuntoraporttiin tehtiin taulukko, johon on kerätty jokaisesta työkaluasemasta työkaluaseman tyyppi, montako kertaa asema on valittu lävistyspaikkaan, asemakohtainen iskulukumäärä, kriittisten hälytysten lukumäärä ko. aseman ollessa valittuna, sekä muotoiluiskujen lukumäärä. Työkaluasemien iskulukumäärä esitetään

myös visuaalisena vaakapalkkina, jossa maksimiarvona on arvioitu maksimi iskulukumäärä työkaluasemalle. Arviona on käytetty 15 vuoden aikana kaksivuorotyössä tulevaa iskulukumäärää. Arvio tarkentuu, kunhan saadaan kokemusta mittauksista ja komponenttien käyttäytymisestä.

Jokaisesta indeksoivasta työkalunpitimestä esitetään lisäksi montako kertaa asema on valittu kuukauden aikana, sekä koko koneen elinkaaren aikana, iskulukumäärä, ajomäärä asteina ja laskennallisina kierroksina. Virtamittaus tehdään indeksoiville työkalunpitimille siten, että C -akselilla pyöritetään indeksoivaa työkalunpidintä yhden kierroksen matkan, tallentaen moottorin ottamaa virtaa asteen välein. Virtamittauksen trendiseurantana käytetään mittaustuloksista laskettua keskiarvoa.

Kuntoraportista on nähtävillä kumulatiivista laskentadataa jota aikaisemmin ei ole osattu hyödyntää, esim. ajomäärät. Lineaarijohteiden valmistajat suosittelevat vaihtamaan laakeripukit 10000...20000 km ajomatkan välein. Virtamittauksien perusteella voidaan ennakoida akseliston kulumista. Välysmittaus on varsin merkittävä uusi mittausmenetelmä. Aikaisemmin välyksiä on mitattu mittakellon avulla tarkistus- ja vuosihuoltojen yhteydessä. Kuntoraportin tietojen ja Master Parameter Editor -ohjelmasta saatavien keruutietojen perusteella vikatilanteen analysointi voidaan aloittaa heti asiakkaan ottaessa yhteyttä huollon palvelunumeroon.

Opsupport -sisältää etähuoltopalvelun videokuvan avulla. Kuvayhteyttä varten koneisiin asennetaan kameroita ja kamera palvelin, josta nähdään etäyhteyden avulla joko reaaliaikaista kuvaa tai voidaan katsoa kameraserverin muistiin tallennettua kuvamateriaalia. Tallennus tapahtuu SD -muistikortille johon mahtuu noin puolen vuorokauden tallenteet, jonka jälkeen alkaa vanhimman datan ylitallennus. Kameroiden ja kamera tallenteiden hyödyntäminen etähuoltopalveluissa on uusi toimintatapa Finn-Power Oy:llä, josta ei ole aikaisempaa kokemusta.

Opefficiency -sisältää tehokkuusraportin ja konsultaatiopalveluita. Tehokkuusraportti tehdään kolmen kuukauden välein ja on osittain manuaalista työtä. Konsultaatiopalveluun kuuluu päivä asiakkaalla jossa asiantuntija konsultoi asiakasta tiedonkeruun ja kuntoraporttien avulla. Tehokkuusraportti koostuu käynti-, jouto- ja vika-ajoista. Käyntiaikaan ei voi vaikuttaa, mutta joutoaika avataan asiakkaalle Performance Report -ohjelman tietojen perusteella. Se avaa ponnahdusikkunan koneen ohjaukselle aina kun ohjelman ajo loppuu. Ponnahdusikkunan valikosta koneen

operaattorin pitää valita jouto ajan syykoodi. Kuvassa 24 on Performance Report -ohjelman avaava ponnahtus ikkuna.

The image shows a software interface for selecting idle time reasons. It is a yellow-themed window titled "Idle time". The interface is organized into several sections:

- Preventive maintenance**: Contains two buttons, "End user" and "Prima Power".
- Setup**: Contains two buttons, "Material" and "Tool".
- Organizational deficiency**: Contains five buttons, "Tool", "Operator", "Material", "Production order", and "Program".
- Process failure**: Contains three buttons, "Material", "Operator", and "Tool".
- Other**: Contains one button, "Other".

Kuva 24 Performance Report -ohjelman ponnahtus ikkuna joutoajan valintaan.

Joutoaika-analyysissä näytetään histogrammi-tyyppisesti miten kauan aikaa eri syy koodilla joutoaikaa on ollut aktiivisena. Hälytyksistä näytetään hälytysten lukumäärän pareto analyysi tyyppisesti, jolloin on mahdollista nähdä eniten aktiivisena ollut hälyytys ja konsultaatio palvelussa voidaan keskittyä ratkomaan hälytyksen juurisyytä.

Kuntoanalyysi -sivulla on kuntoraporttien mittausten perusteella analysoituna koneen kunto, standardia ISO 13374 mukaillen. Tämä on tehtävä käsin perustuen kerättyyn tietoon ja kuntoraportteihin. Myöhemmin kokemuksen kasvaessa kuntoanalyysin tekemisestä, voidaan kokemukseräiseen tietoon tehtäväinen perustuen automatisoida kuntoanalyysin tekeminen. Kuvassa 24 on suunnitelman tasolla oleva esimerkki koneen kuntoanalyysi sivusta tehokkuusraportissa.

Machine condition summary				
Identification	Health index [best = 10]	State detection	Prognosis	Recommended action
X Axis	10			
Y Axis				
Y1	8			
Y2	3	Clearance trend	expected life time 3 months	Change new ballscrew
C Axis				
C1	10			
C2	8			
TUR	10			
RAM	8			
FORM	9			
SHEAR	8			
Tool Holders				
1 Di	9			
2 C	8			
3 D	9			
4 C	8			
5 Dif	2	Current Trend	Expected life 3 months	Change new lower station
6 C	8			
7 MT10-16	9			
8 B	8			
9 Di	9			
10 B	8			
11 Di	9			
12 B	8			
13 MT24-8	9			
14 B	6	punch count	Can use, might damage tool	Change new lifting springs
15 Cif	9			
16 B	8			
17 D	9			
18 C	8			
19 Bif	9			
20 C	8			

Kuva 25 Opefficiency -raportin sivu koneen kuntoanalyysistä (esimerkki)

Kuntoarvio on käsin tehtävä toimenpide, jossa asiantuntija tarkistaa kuntoraportit ja tiedonkeruussa kerättyä dataa kolmen kuukauden jaksolta ja täyttää kuvan 25 mukaisen taulukon. Tehokkuusraporttia ei ole vielä toistaiseksi päästy testaamaan, joten se esitetään tässä suunnitelman tasolla.

Pilottivaiheessa on huomattu varsin paljon pieniä virheitä kuntoraportin sisällössä. Pilotoinnin tärkeys on huomattu, ja ohjelmistoja on jouduttu muokkaamaan siten, että kuntoraportissa olevat tiedot ovat oikein. Koska kuntoraportti ajetaan kerran kuukaudessa, on pilotointiaikaa varattava useampia kuukausia. Koneiden ja laitteiden testausvaiheen aikana on organisaatio koulutettava käyttämään järjestelmää ja strategian mukaisesti opeteltava tuottamaan palvelua asiakkaille.

Implementointi joka sisältää koulutusta ja sisäistä markkinointia, tulee alkamaan tämän kirjoitusprosessin aikana. Onnistunut pilotointivaihe antaa hyvän pohjan implementoinnin onnistumiselle.

Strategian muutos palveluliiketoimintaan ja etävalvontapalvelun tuottamiseen on pitkä prosessi eikä tapahdu yksittäisen opinnäytetyön aikana. The Operator -palvelutuotteella on oivallinen mahdollisuus kääntää huolto-osastojen ajatusmaailmaa enemmän palvelun tuottajaksi.

5. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

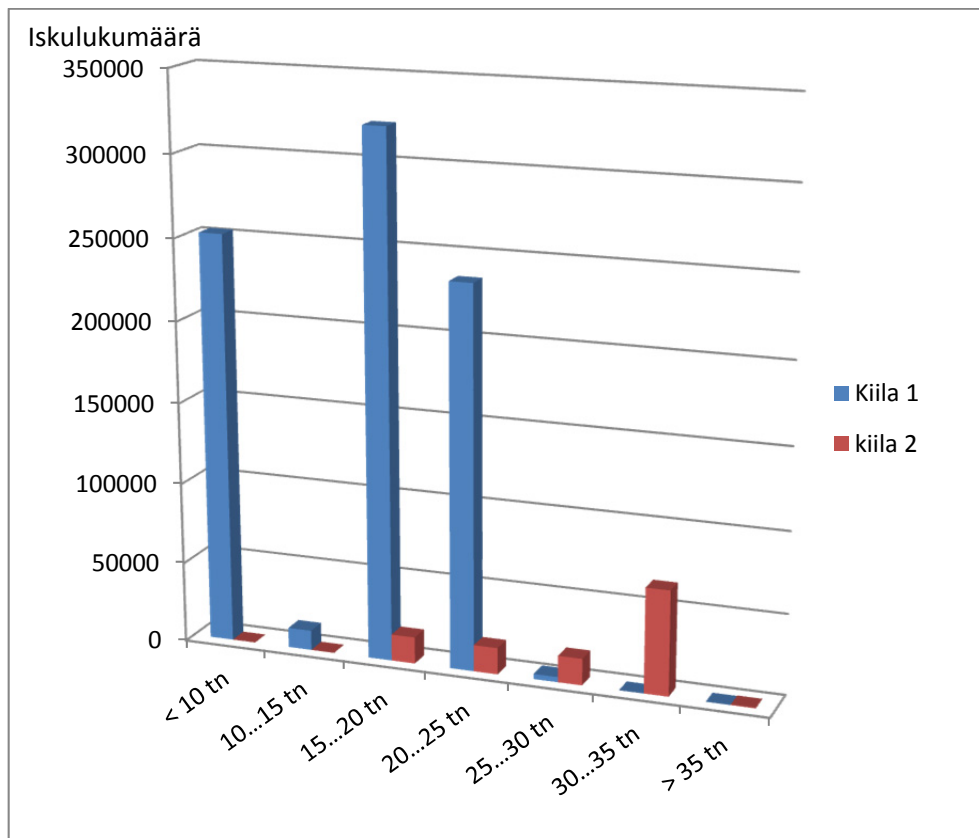
Teknologiamuutoksen mukanaan tuoma haaste palveluliiketoiminnan kehittämiseen ja strategian uudelleenkehittämiseen antoi oivallisen tilaisuuden kehittää uusia palveluita ja palvelutuotteita. Kehittelyn tuotoksena syntyi uusi The Operator -tuote, joka tuottaa asiakaspalveluna kunnonvalvonta mittauksia, etäyhteyden avulla nähtävää reaaliaikaistakuvaa asiakkaalta ja raportointia. Kunnonvalvonnan mittauksissa otettiin suuri harpaus kohti sinistä merta koska kilpailijoilla ei ole palveluliiketoiminnan tarjoomassa kunnonvalvontaa. Kunnonvalvonnan mittaukset tehtiin käyttämällä koneista saatavia mittaustietoja, joita ei ole osattu hyödyntää aikaisemmin liiketoiminnassa. Kunnonvalvonta mittaukset ja tiedon keruu saatiin tehtyä lisäämättä ainuttakaan anturia koneisiin, jolloin kunnonvalvonta ei lisää tuotanto kustannuksia levyntööstökeskuksen valmistuksessa. Palvelun tuotteistaminen vakioi palveluiden sisällön, näin saadaan tuotettua tasalaatuista palvelua globaalisti.

Reaaliaikaisen kuvan näkyminen etäyhteyden avulla vaatii kameroita ja kamerapalvelimen. Sen lähtönä on ethernet verkkoliitäntä. Kameroiden tallennusoptio vaatii asiakkaan perehtymistä yksityisyyden suojaan ja henkilörekisterin ylläpitämiseen tietosuojavaltuutetun toimiston ohjeiden mukaan. Eri maiden lainsäädäntö saattaa poiketa toisistaan huomattavasti, jolloin jokaisen maan edustajan on selvitettävä kameravalvonnan yksityisyyden suojan vaatimukset. Tämän työn aikana perehdyttiin Suomen henkilösuojalakiin ja tehtiin henkilörekisteriselostepohja, joka asiakkaiden pitää täyttää yhteystietojen osalta.

Tulevaisuudessa olisi tehtävä implementointi eri organisaatioihin, eli maahantuojiin ja tytäryhtiöiden henkilöstön koulutus Uppsalan -mallia mukaillen, lähimaista aloittaen. Sisältäen pilottiasennuksen, ja paikallisen organisaation koulutuksen sekä tarvittavien ohjelmistojen asennuksen ja käytön opastuksen, jonka jälkeen voivat alkaa itsenäisesti opetella käyttämään järjestelmää, sekä myymään ja tuottamaan etävalvontapalvelua.

Teknisinä lisäominaisuuksina versioon kaksi tehtäviä parannusehdotuksia, joita on pilotoinnin aikana havaittu:

- Työkalupidinkohtaisesti laskettujen hälytysten määrän laskennassa ei huomioida jos hälytys aktivoituu kulmaleikkuun aikana. Tällöin hälytys kohdistuu turhaan työkalun pitimelle, vaikka todellinen syy on kulmaleikkuussa.
- Lineaarisen liikkeen servoakseleissa, on akseleita jotka ovat lyhyitä mekaaniselta liikkeeltään esim. FORM -akselin liike on 12 mm. Virtamittaussyklissä näytteitä saadaan vain 12. Näyteväliä tihentämällä saadaan lyhyille akseleille lisää tarkkuutta virta mittauksiin.
- Pilottiasiakkaalle jouduttiin vaihtamaan RS-akselin servovahvistin, ylilämpöhälytysten takia. Servovahvistimen lämpötilamittauksen lisäys kunnonvalvontaan lisää vahvistinkortit valvottavien osien piiriin. Yleensä sähköisten komponenttien elinkaarta on vaikea ennakoida mutta saatavilla oleva lämpötila kannattaa lisätä.
- Tuotekehitysorganisaation tarkoituksiin komponenttien kestoa ja koneiden rasitusta esittävä lisäys MPE -ohjelmaan, ei kuntoraporttiin. Histogrammi -tyyppisesti esitettävä lävistysvoiman jakauma. Kuvassa 26 esitetään esimerkki histogrammi, lävistysvoiman jakaumasta, tarvitus voiman ja iskulukumääränsuhteen.



Kuva 26 Lävistysvoiman jakauma histogrammi.

Huoltotietojen lisääminen kerätyyn dataan on tulevaisuudessa mietittävä. Mikäli komponentti vaihdetaan, ei kuntoraporttiin tule minkäänlaista tietoa uudesta komponentista. Yhtenä vaihtoehtona on sähköinen huoltoraportti, josta nähdään tehdyt toimenpiteet. Se luo samalla täydellisen huoltohistorian koneen elinkaaren ajalta. Mikä osaltaan lisää koneen jäännösarvoa.

Kuvayhteyden osalta, seuraavana testauksen alle otetaan google lasit tai vastaavat, joiden avulla asiakkaalle voidaan heijastaa ohjeita lasiin ja samalla nähdä etäyhteyden avulla saman mitä asiakas näkee lasien läpi.

Palvelutuotteen kehittäminen tulee jatkumaan niin tuotteen kuin palveluiden tuottamisen osalta. Tulevaisuus näyttää mitä uusia ominaisuuksia saadaan tuotteeseen lisättyä tai miltä palveluden tuottaminen tulee näyttämään. Lopuksi voidaan todeta kuten ohjelmisto suunnittelijat sanovat ”ohjelmistot ei tule koskaan valmiiksi, ensimmäinen versio on vain tehtävä, minkä jälkeen nähdään mitä muutoksia tarvitaan”.

LÄHTEET

[Aroranta 2009] Aroranta, H. Simonen, K. 2009 Palvelemisesta palveluliiketoimintaan – Asiakasymmärrys palveluliiketoiminnan perustana. Tekesin katsaus 37 s.

[Gröroos 2009] Gröroos C. 2009 Palveluiden johtaminen ja markkinointi. kolmas painos. WSOY. 565 s.

[Haverila 2009] Haverila, M.J., Uusi-Rauva, E. Kouri, I. Miettinen, A. Teollisuustalous. Kuudes painos. Infacts Oy, 510 s.

[Jaakkola 2009] Jaakkola, E. Orava, M. Varjonen, V. Palvelujen tuotteistamisesta kilpailuetua. Neljäs painos. Opas yrityksille. Tekes. 43 s.

[Johanson 1977] Johansson, J. Vahlne, J-E. The Internationalization Process of the Firm –A Model of Knowledge Development and Increasing Foreign Market Commitments. Journal of International Business Studies 8 32 s.

[Järviö 2006] Järviö, J. 2006 Kunnossapito. Kolmas painos. Kunnossapidon julkaisusarja, n: 10, KP-Media Oy. 223 s.

[Kankaantähti 2009] Kankaantähti, P. Kankaantähti, S. 2009 ABC –maat suomalaisen kansainvälisen yrittäjyyden kohteena. Pro Gradu –tutkielma Jyväskylän Yliopisto 98 s.

[Kim 2005] Kim, W. Chan, Mauborgne, R. 2005 Sinisen meren strategia. Kuudes painos Talentum. 222 s.

[Kivioja 1998] Kivioja, S. Kivivuori, S. Salonen, P. 1998 Tribologia – kitka, kuluminen, ja voitelu. Otatieto 351 s.

[Kotler 2009] Kotler, P. Keller, K.L. Brady, M. Goodman, M. Hansen, T. 2009 Marketing Management. Pearson Education Limited 889 s.

[Lapinleimu 1997] Lapinleimu, I. Kauppinen, V. Torvinen, S. 1997 Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Ensimmäinen painos. WSOY. 398 s.

[Lindh 1999] Lindh T. Partanen J., Sähkökäyttöjen mittaavan kunnonvalvonnan menetelmiä. Tesla ohjelman raportti 14/99 Lappeenranta teknillinen korkeakoulu. 50 s.

[Lehtonen 2011] Lehtonen T. 2011 Company Strategic Landscape. Luentomoniste. Tampereen Teknillinen Yliopisto s 35.

[Mikkonen 2009] Mikkonen, H. 2009, Kuntoon perustuva kunnossapito käsikirja. Ensimmäinen painos. Kunnossapidon julkaisusarja no 13. KP-Media Oy. 606 s.

[Nohynek 1996] Nohynek, P. Lumme V.E. Kunnonvalvonnan värähtelymittaukset. KP-Tieto Oy. 159 s.

Standardit:

PSK 6201 Standardi Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät

SFS-EN 13306 Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia.

ISO13374-01 Condition monitoring and diagnostic of machines – Data processing, communication and presentation

Internet lähteet:

[Axis 2013] Axis communications ab, kotisivut 2013 [viitattu 30.7.2013]
www.axis.com

[BRP 2013] BRP Finland Oy kotisivut 2013 [viitattu 31.7.2013]
www.brpscandinavia.com

[Climecon 2013] Climecon Oy kotisivut 2013 [viitattu 31.7.2013] www.climecon.fi

[Fimecc 2013] Finish Metals and Engineering Competence Cluster, [viitattu 18.9.2013]
www.fimecc.com

[Luukkainen 2013] Luukkainen P. 2013, Strateginen profilointi yrityksen strategia
työvälineenä, pro gradu –tutkielma [viitattu 18.7.2013]
<http://tutkielmat.uta.fi/pdf/gradu06918.pdf>

[Promaint 2013] Kunnossapitoyhdistys Promaint ry. 2013. Yhdistyksen kotisivut.
[viitattu 25.3.2013] www.promaint.net

[Prima Power 2013] Finn-Power Oy kotisivut 2013. [viitattu 24.7.2013]
www.Primapower.com

[Sovella 2013] Sovella Oy kotisivut 2013 [viitattu 31.7.2013] www.sovella.fi

[Tietosuojavaltuutettu 2013] Tietosuojavaltuutetun toimisto kotisivut 2013 [viitattu
29.7.2013] www.tietosuoja.fi

LIITTEET

LIITE 1 (1/4)

Vika on tila, jossa kohde ei kykene tekemään vaadittua toimintoa, pois lukien ehkäisevän kunnossapidon, jonkin muun suunnitellun toimenpiteen tai ulkoisten resurssien puutteesta johtuvan toimintakyvyttömyyden takia

Osittainen vika, vian seurauksena kohde pystyy tekemään vain osan vaadituista toiminnoista.

Toimintakelpoisuustila, jossa kohde kykenee tekemään vaaditun toiminnon edellyttäen, että ulkoiset resurssit, jos niitä tarvitaan, on saatavilla.

Käyntitila tila, jossa kohde toimii vaaditulla tavalla.

Joutotila tila, jossa kohde on toimintakelpoisuustilassa, mutta ei käy, eikä toimintaa vaadita.

Varallaolotila (valmiustila), tila jossa kohde on toimintakelpoisuustilassa, mutta ei käy, toimintaa kuitenkin vaaditaan.

Toimintakelvottomuustila kohteen tila, jossa se ei kykene tekemään vaadittua toimintoa vian tai ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteen vuoksi.

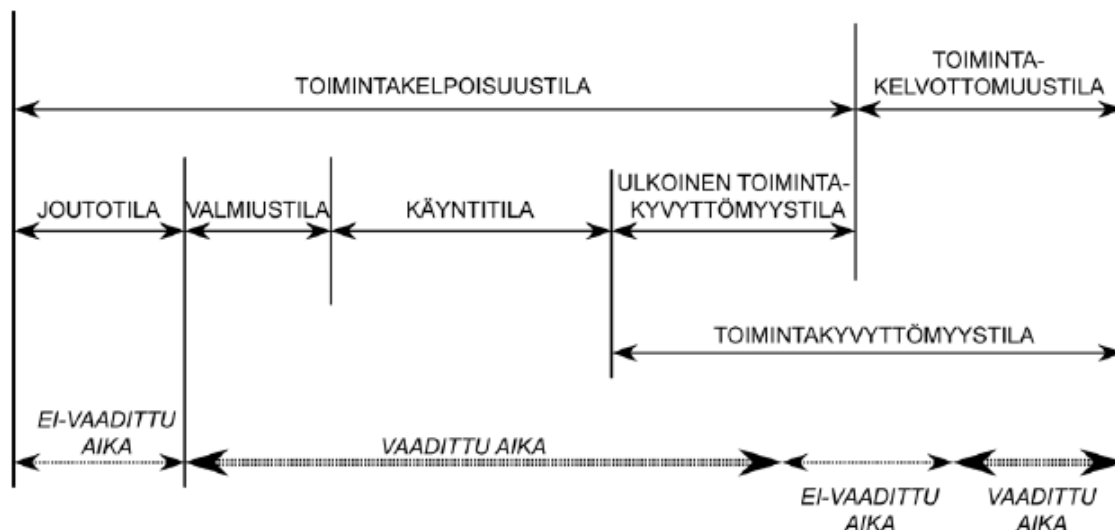
Toimintakyvyttömyystila seisokki kohteen tila, jossa se ei kykene tekemään vaadittua toimintoa syystä tai toisesta.

Ulkoinen toimintakyvyttömyystila, kohde on toimintakelpoisuustilassa, mutta siltä puuttuu tarpeelliset ulkoiset resurssit tai se johtuu muiden kuin kunnossapidon suunnitelluista toimentiteistä.

Suunniteltu seisokki, etukäteen suunniteltu seisokki kunnossapitoa tai muuta syytä varten.

LIITE 1 (2/4)

Tila käsitteitä esitetään kuvan kaaviossa. Tilojen päällekkäisyyksiä ja suhteista toisiinsa on havainnollista nähdä alla olevasta kaaviosta.



Tila käsitteitä [SFS-EN 13306].

Käyntiaika ajanjakso, jolloin kohde on käyntitilassa.

Vaadittu aika, ajanjakso jolloin kohteen vaaditaan oleva käyntitilassa.

Joutoaika ajanjakso, jolloin kohde on toimintakelpoisuustilassa, mutta ei käy, eikä toimintaa vaadita.

Toimintakelpoisuusaika, ajanjakso jolloin kohde on toimintakelpoisuustilassa.

Toimintakevottomuusaika, ajanjakso jolloin kohde on toimintakevottomuustilassa.

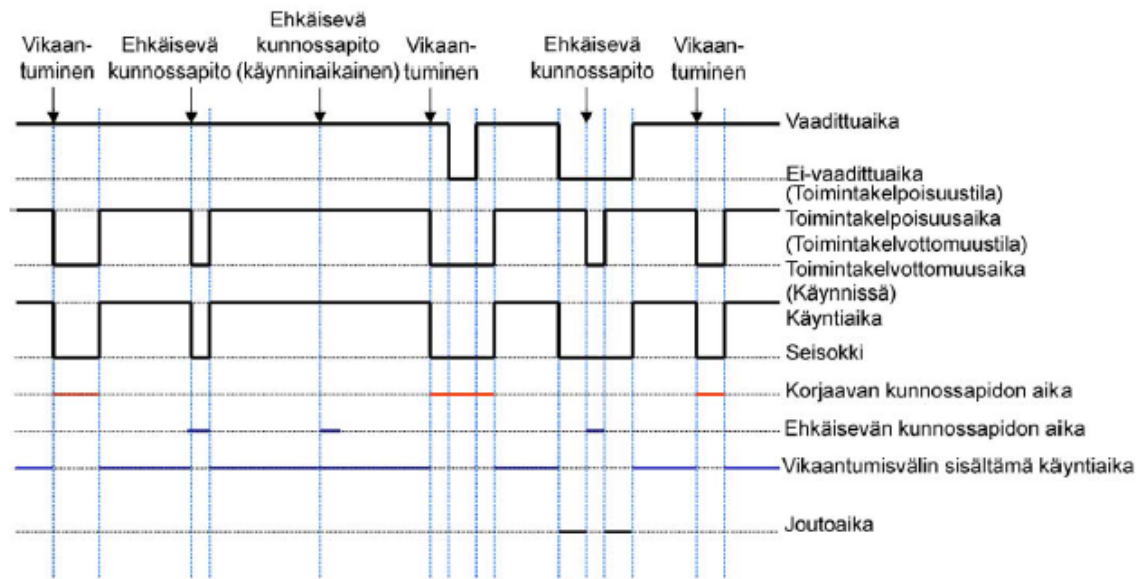
Valmiusaika, ajanjakso jolloin kohde on valmiustilassa.

Kunnossapitoaika, ajanjakso jolloin kunnossapitoa tehdään, mukaan lukien tekniset ja logistiset viiveet.

Korjausaika, tehollinen korjaavan kunnossapidon aika, jolloin kohdetta korjataan.

LIITE 1 (3/4)

Aikakäsitteiden päällekkäisyyksiä sekä suhteita toisiin aikakäsitteisiin että tiloihin voi havainnoida alla olevasta kaaviosta. [SFS-EN 13306].



Aikakäsitteiden opastava kuva. [SFS-EN 13306].

Käyntiaste [O], käyntituntien (T_o) suhde tarkastelujakson vertailtavaan kokonaisaikaan (T).

$$O = \frac{T_o}{T} \times 100\% \quad (6)$$

missä, T_o = käyntitunnit T = tarkastelujakson kokonaisaika, yleensä vuosi eli 8760 h. Käyntiaste kuvaa koneeseen kohdistuvaa rasitusta.

Käyttöaste [U], käyttötuntien (T_a) suhde tarkastelujakson vertailtavaan kokonaisaikaan (T).

$$U = \frac{T_a}{T} \times 100\% \quad (7)$$

missä kokonaisajan (T) pituus on yleensä yksi vuosi eli 8760 h ja käyttötunnit (T_a) ovat käyntituntien (tuotantotuntien) sekä käytön- ja kunnossapidon seisokkien vaatima

LIITE 1 (4/4)

kokonaisaika (samanaikaiset käytön ja kunnossapidon seisokit otetaan laskennassa huomioon vain kerran). Käyttötunteja vähentävät joutoaika, varallaolo ja ulkoinen toimintakyvyttömyysaika, joka voi aiheutua markkinatilanteen heikkenemisestä, raaka-aineiden ja tuotantohyödykkeiden niukkuudesta, investoinneista tai työmarkkinahäiriöistä. Käyttöaste kuvaa vaaditun tuotannon määrän vaatimaa aikaa. [PSK 6201 2011].

LIITE 2 (1/2)

REKISTERISELOSTE Henkilötietolaki (523/1999) 10 §

Lue käyttöohjeet ennen rekisteriselosteen täyttämistä. Käytä tarvittaessa liitettä.

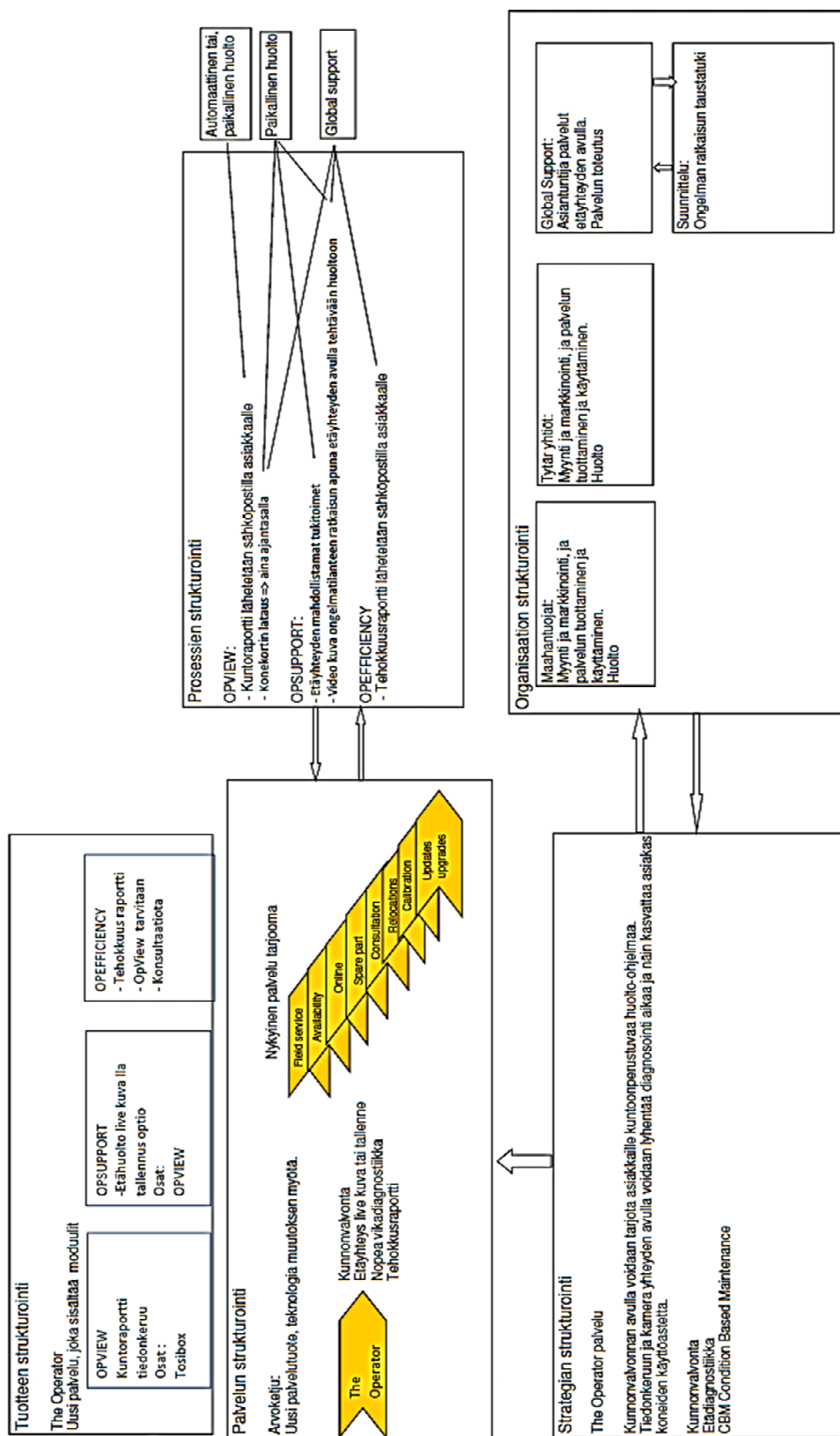
1a Rekisterin- pitäjä	<div>Nimi</div> <div></div> <div>Csoite</div> <div></div> <div>Muut yhteystiedot (esim. puhelin, verkkosivut, sähköpostiosoite)</div> <div></div>
2 Yhteyshenki- lö rekisteriä koskevilla asioissa	<div>Nimi</div> <div></div> <div>Csoite</div> <div></div> <div>Muut yhteystiedot (esim. puhelin, verkkosivut, sähköpostiosoite)</div> <div></div>
3 Rekisterin nimi	Tallentava videovallontajärjestelmä Prima Power levyntöystökeskus
4 Henkilötieto- jen käsittelyn tarkoitus	<div>Tallentavan kameravallonta järjestelmän tarkoitus on levyntöystökeskuksen toiminnan valvominen ja levyntöystökeskuksessa tapahtuvien ongelmatilanteiden vian selvitys prosessin nopeuttaminen.</div> <div></div> <div>Levyntöystökeskuksen ongelmatilanteiden selvitys tehtäviä suorittaa Finn-Power Oy huolto-, asiantuntija- tai tuotekehitys organisaation henkilökunta.</div> <div></div> <div>Rekisteriin tallentuu asiakas- tai palvelusuhteen, jäsenyyden tai muuhun niihin verrattavan suhteen vuoksi tietoja.</div> <div>HetiL 8.1 kohta 5</div>
5 Rekisterin tietosisältö	<div>Kameroiden kuvataallenne</div> <div>Tallennusaika</div>
6 Säännönmu- kaiset tieto- lähteet	Ei ulkopuolisia säännönmukaisia tietolähteitä

REKISTERISELOSTE

2

7 Tietojen sään- nönmukaiset luovutukset	Ei säännönmukaisia tietojen luovutuksia.
8 Tietojen siirto EU:n tai ETA:n ulkopuolelle	Ei säännönmukaisia tietojen luovutuksia tai tietojen siirtoja Euroopan Unionin tai Euroopan talous- alueen ulkopuolelle.
9 Rekisterin suojausten periaatteet	<p>A. Varsinkin aneisto</p> <p>B. ATC:lla koostuvat tiedot</p> <p>Tiedot tallentuvat digitaaliseen muotoon (tietokoneen tai vastaavan muistiin). Tiedot on suojattu salasanalla. Tietoja talletetaan rengasmuisti periaatteella. Tietojen ylikirjoitus tapahtuu automaattisesti muistikortin täytyessä, maksimi tallennusaika on asetettu viiteen vuorokauteen. Tallennusaika on muistikortin koosta ja tallenteen kuvanlaadusta ja tallentavien kameroiden määrästä riippuen muutamista tunneista mutamaan vuorokauteen.</p> <p>Finn-Power Oy henkilökunnalla on salasanat joilla päästään rekisterin sisältöön etäyhtyden avulla, tällöin on Finn-Power Oy:n tiloista pääsy tallennettuihin tietoihin.</p> <p>Tallenteiden katseluun on mahdollisuus tarpeen mukaan vain Finn-Power Oy:n huolto-organisaatiossa The Operator järjestelmää käyttävät henkilöt, tuotekehityksen henkilöt sekä asiakkaan luvalla tapauskohtaisesti myös muilla Finn-Power Oy:n henkilöstöön kuuluvilla henkilöillä. Kamerajärjestelmää käytetään asiakkaan pyynnöstä Prima Power levyntööstökeskuksen ja levyntööstökeskuksen lisälaitteiden, vian selvitys, opastus ym. tarkoituksiin.</p>

Finn-Power palveluliiketoiminnan CSL



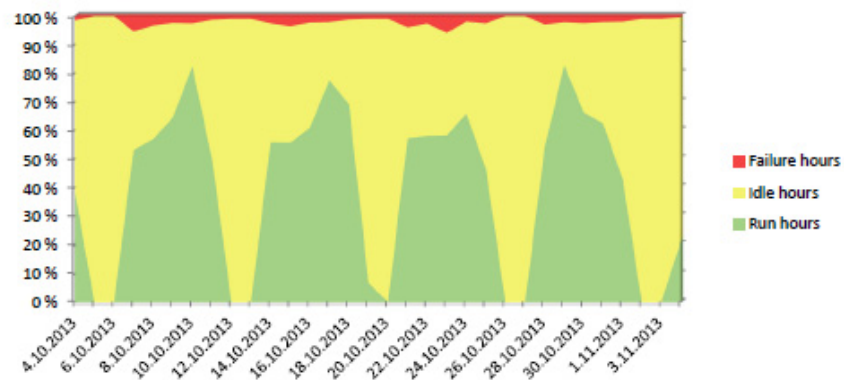
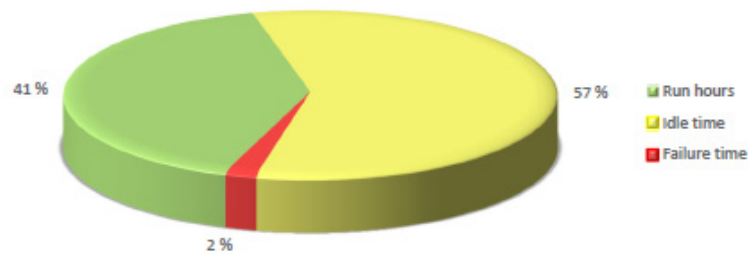


CONDITION REPORT	
Machine serial number	I3.3-SGe2670
Machine name	SGe I3.3
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013



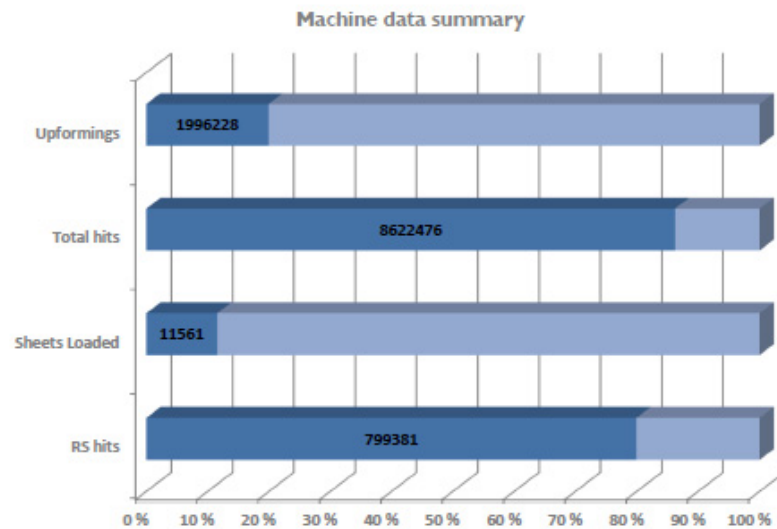
MACHINE DATA

Operational info



	Run hours / %	Idle time / %	Failure time / %	Total time (h)
Period /h	304,82 / 41	431,89 / 57	15,44 / 2	752,15
Total /h	2158,1 / 39	3217,21 / 58	128,86 / 2	5504,17

CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

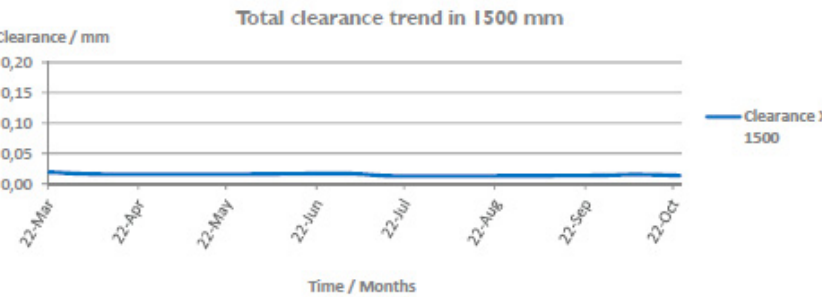
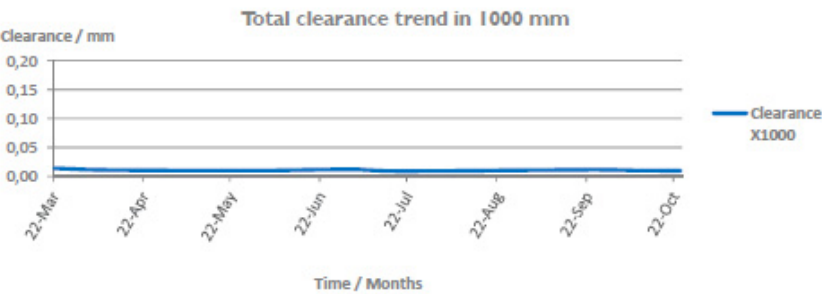
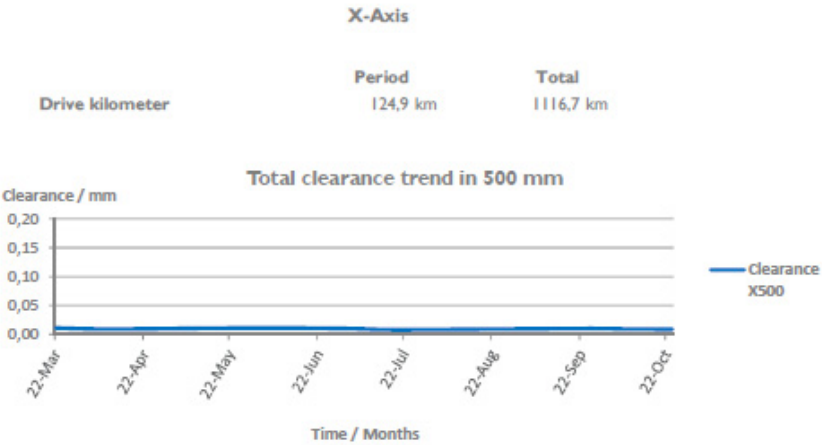


	Period	Total	Max.
RS hits	104054	799381	1000000
Sheets Loaded	1518	11561	100000
Total hits	1068973	8622476	10000000
Upformings	0	1996228	10000000

Central lubrication activation times	17	29 pcs
Central lubrication cycles	85	675 pcs

Critical alarms	Period	Total
Sheet Out Of Clamps	33	228
RAM overload	0	4
Form overload	2	5
Process interruption	98	955
Punch stuck to sheet	11	42
Sheet Distortion	2	25

CONDITION REPORT		
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	




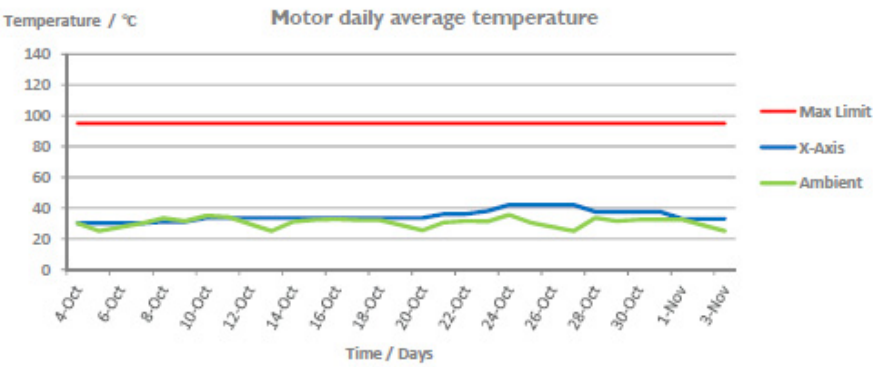
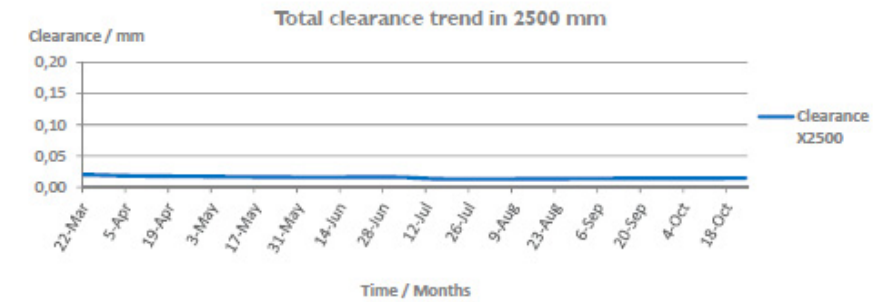
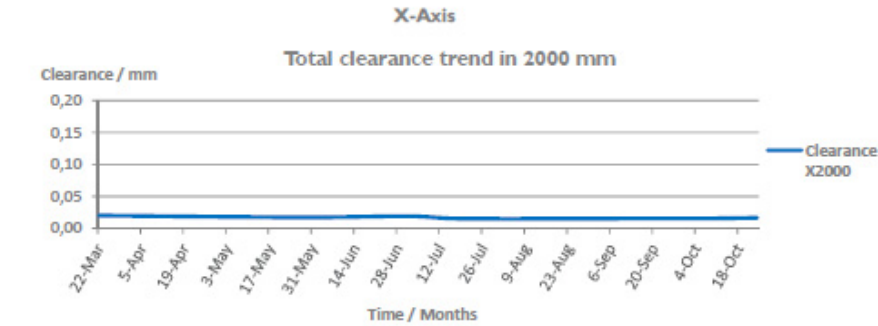
CONDITION REPORT

Machine serial number13.3-SGe2670

Machine nameSGe 13.3

Measurement period from4.10.2013 to 4.11.2013





CONDITION REPORT

Machine serial number


Machine name

Measurement period from

13.3-SGe2670

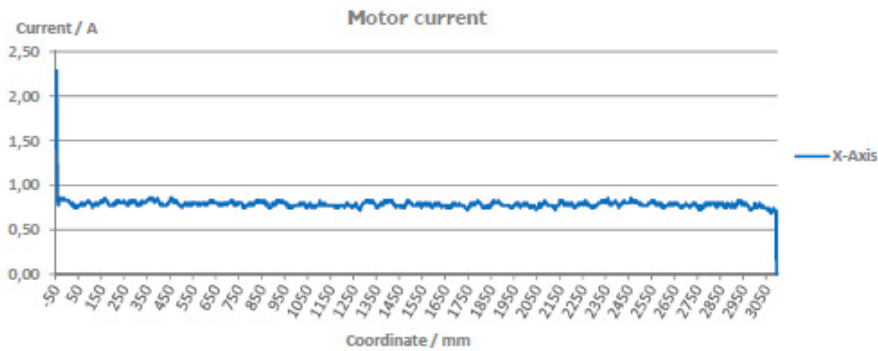
SGe 13.3

4.10.2013 to 4.11.2013

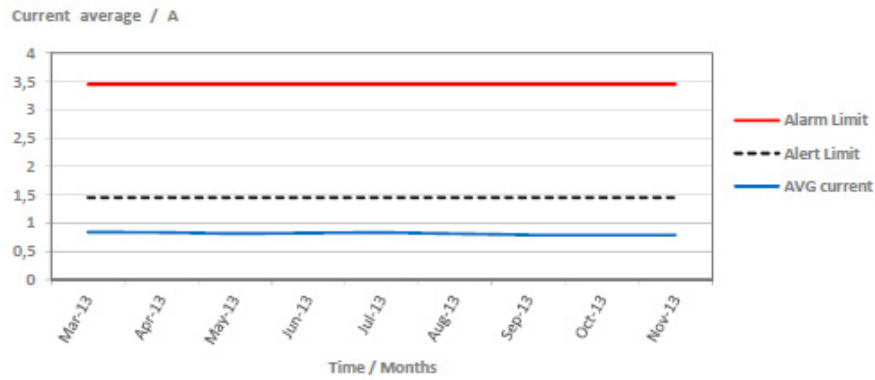


X-Axis

Motor temperature during measurement 33,00 °C



Current average trend

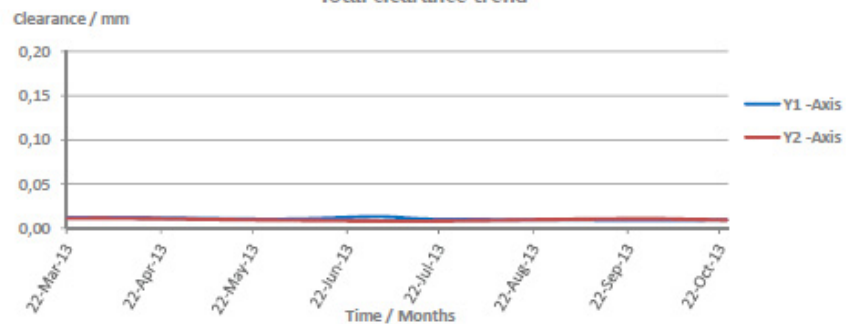


CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

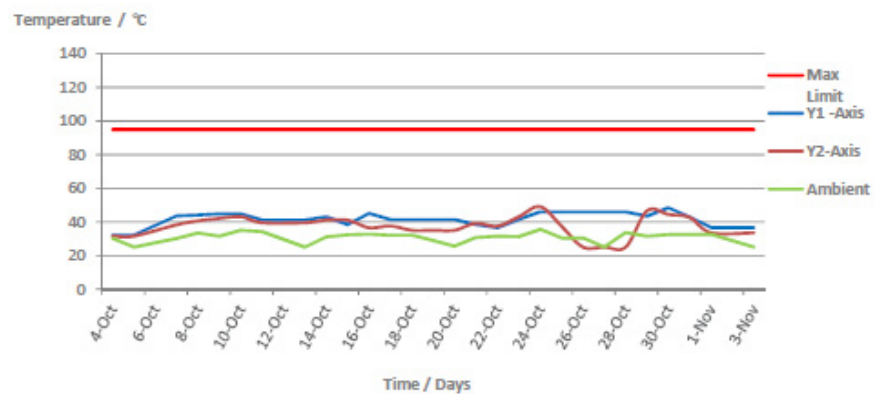
Y-Axis

	Period	Total
Drive kilometer	85,8 km	790,6 km

Total clearance trend



Motor daily average temperature



CONDITION REPORT

Machine serial number

13.3-SGe2670

Machine name

SGe 13.3

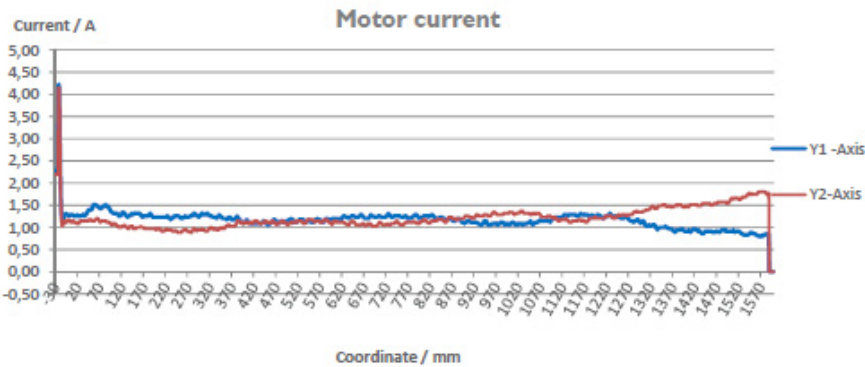
Measurement period from

4.10.2013 to 4.11.2013

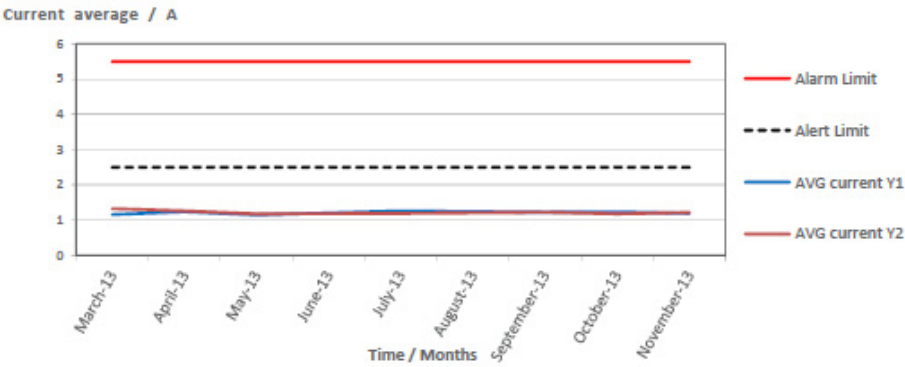


Y-Axis

Motor temperature during measurement 32,00 °C




Current average trend



CONDITION REPORT

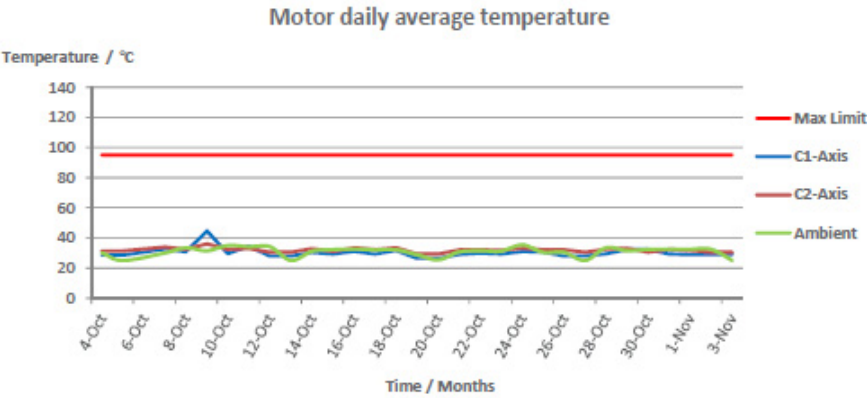
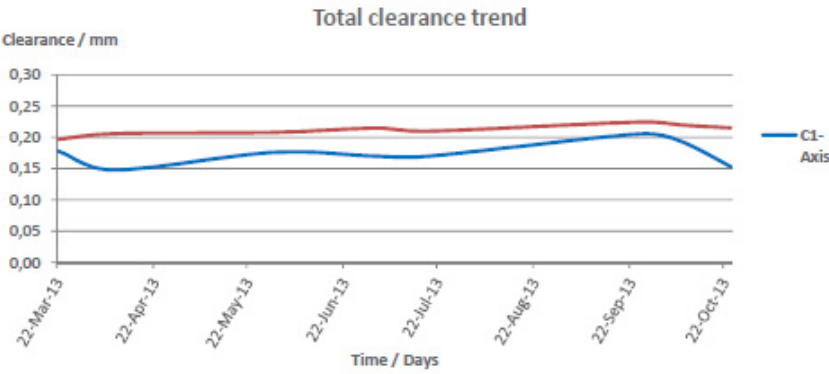
Machine serial number 13.3-SGe2670
Machine name SGe 13.3
Measurement period from 4.10.2013 to 4.11.2013



C-Axis

	Period	Total
Drive distance	9771671 deg	79881858 deg
	27143,53 rounds	221894,05 rounds

Clearance is calculated from degrees to mm with radius 77,5 mm



CONDITION REPORT

Machine serial number


13.3-SGe2670

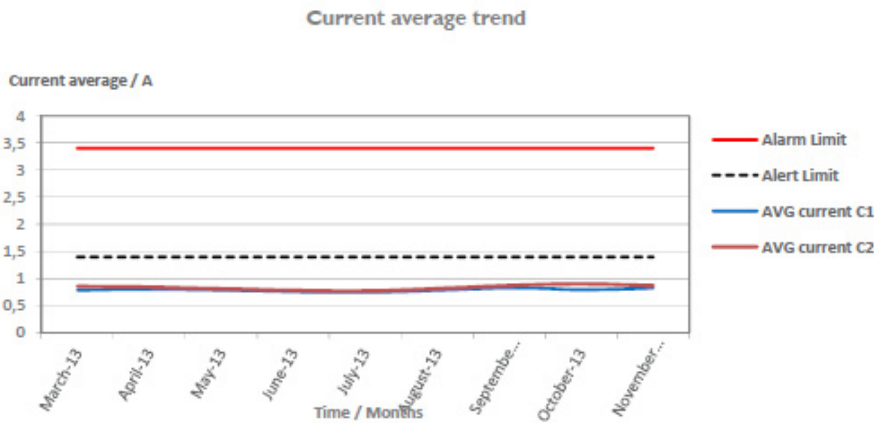
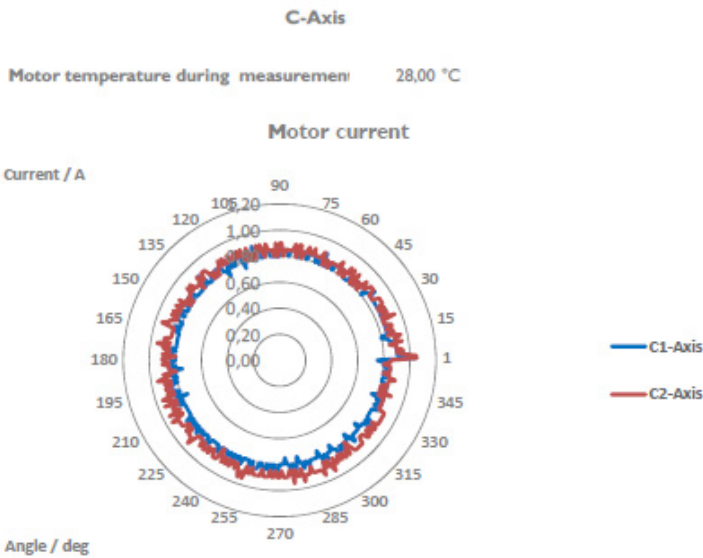
Machine name

SGe 13.3

Measurement period from

4.10.2013 to 4.11.2013





CONDITION REPORT

Machine serial number

13.3-SGe2670

Machine name

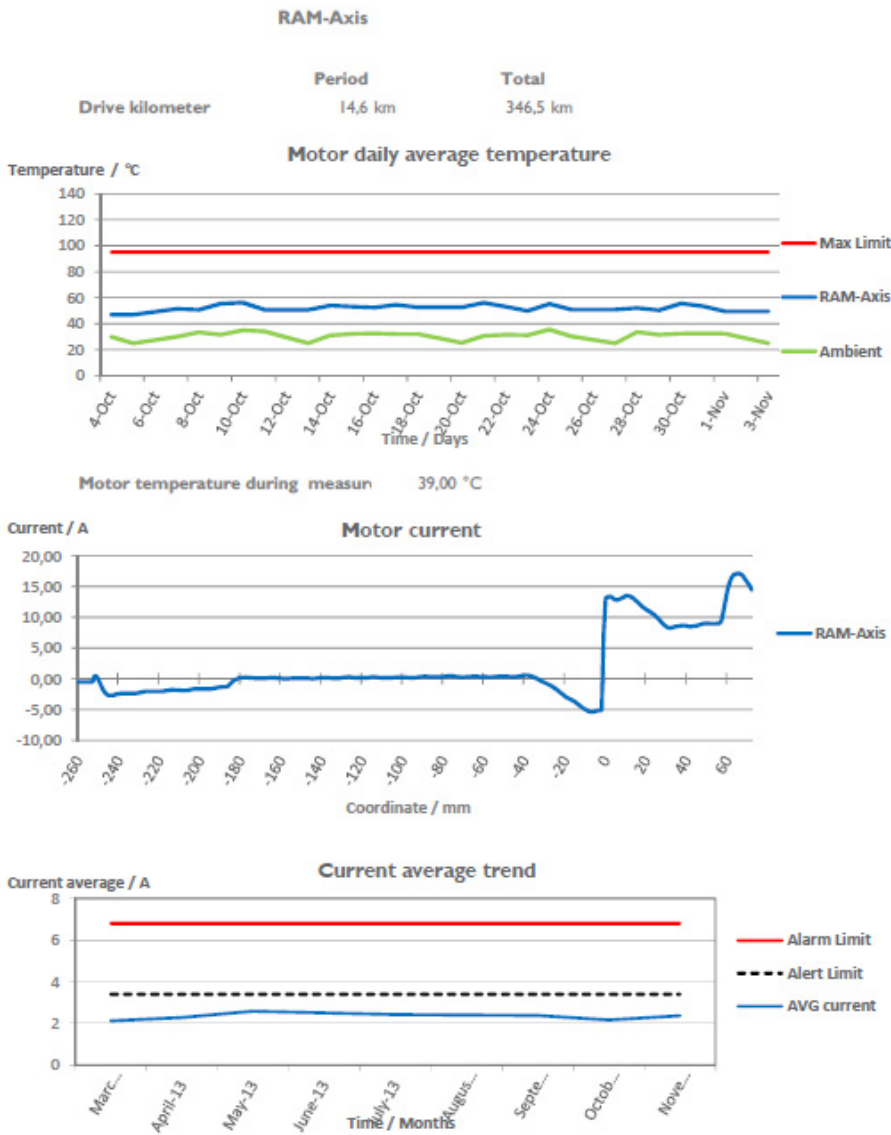
SGe 13.3

Measurement period from

4.10.2013 to 4.11.2013

Prima

Power

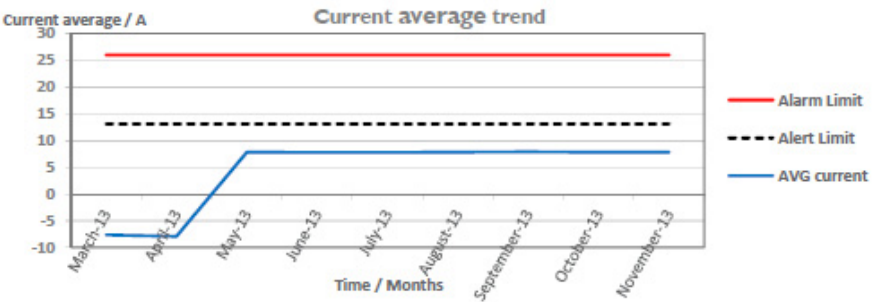
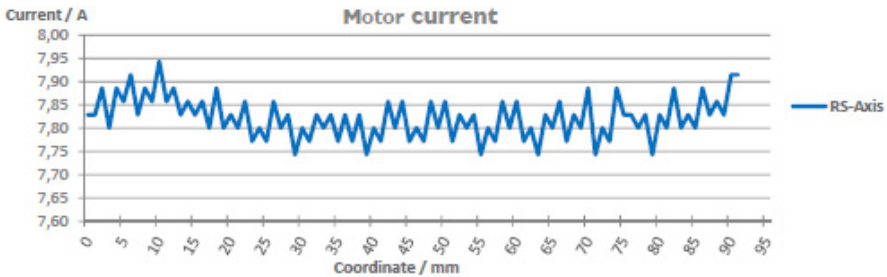
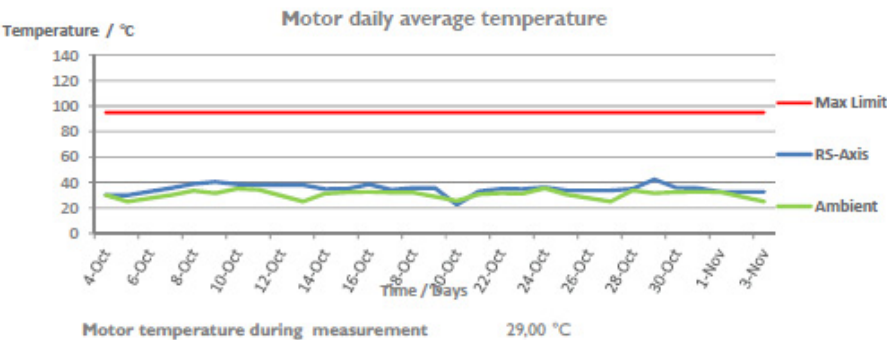


CONDITION REPORT	
Machine serial number	13.3-SGe2670
Machine name	SGe 13.3
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013



RS-Axis

Drive kilometer	Period	Total
	11,4 km	65 km



CONDITION REPORT

Machine serial number


13.3-SGe2670

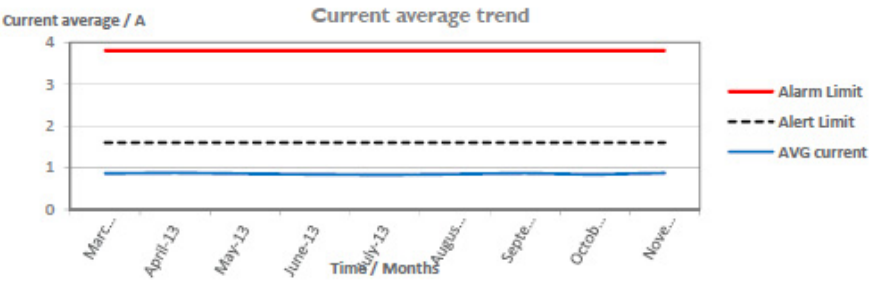
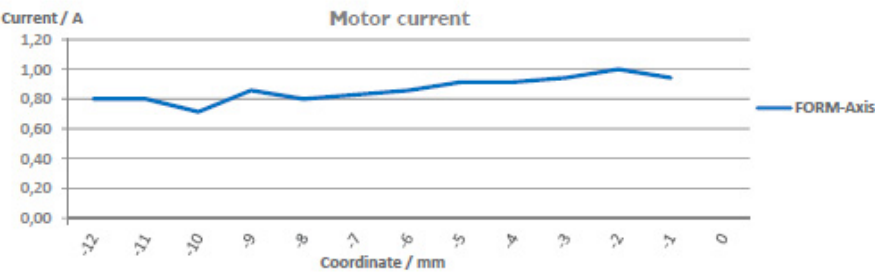
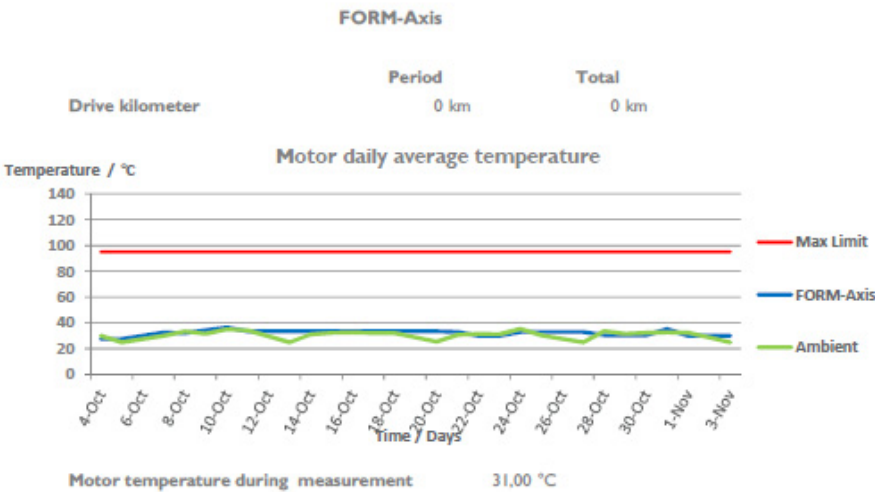
Machine name

SGe 13.3

Measurement period from

4.10.2013 to 4.11.2013





CONDITION REPORT

Machine serial number

Machine name

Measurement period from

13.3-SGe2670

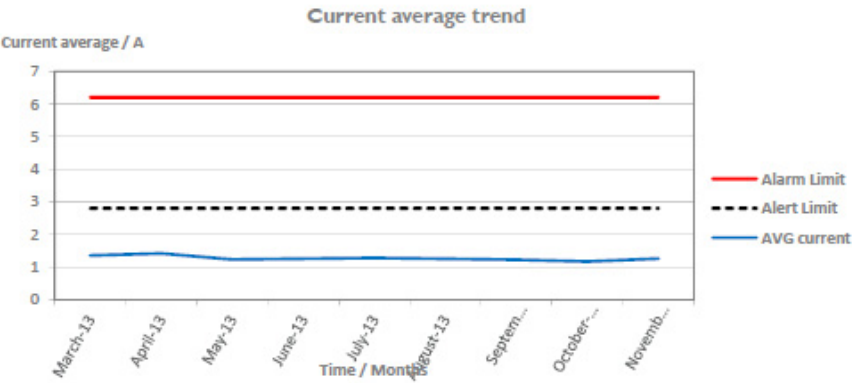
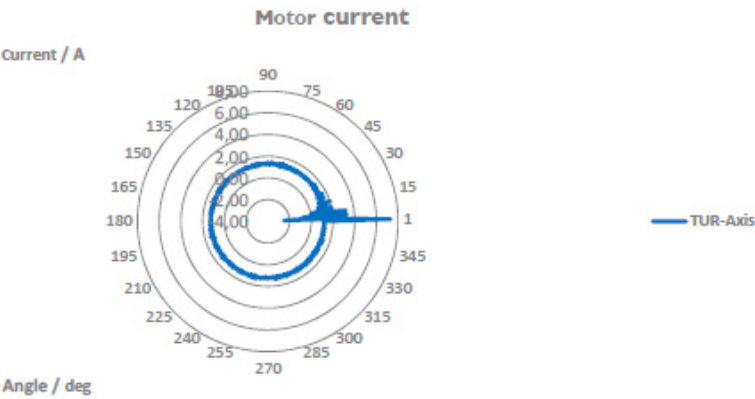
SGe 13.3

4.10.2013 to 4.11.2013

Prima

Power

TUR-Axis		
	Period	Total
Drive distance	2926308 deg	20867988 deg
	8128,63 rounds	57966,63 rounds
Motor temperature during measurement	30,00 °C	



CONDITION REPORT



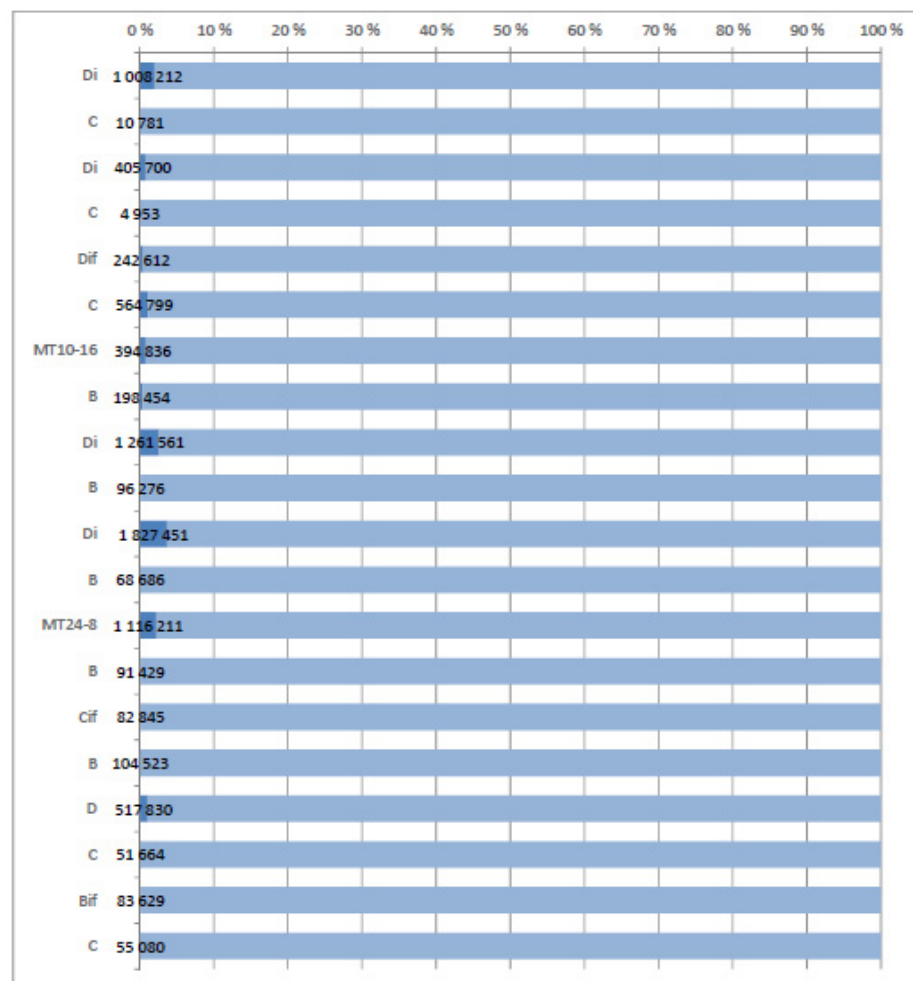
Machine serial number I3.3-SGe2670
 Machine name SGe I3.3
 Measurement period from 4.10.2013 to 4.11.2013

TOOL HOLDERS

Station Number	Tool Holder	Station Selected	Punch count	Punch jammed	Overload punch	Overload form	Sheet out clamps	Sheet distortion	Form count
1	Di	2044	130003	7	0	0	2	0	0
2	C	74	1234	0	0	0	0	0	0
3	Di	1703	47375	0	0	0	0	0	0
4	C	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Dif	2122	25900	0	0	0	1	0	25900
6	C	1953	80877	0	0	0	0	0	0
7	MT10-16	977	47679	0	0	0	0	0	0
8	B	869	24530	0	0	0	0	0	0
9	Di	1479	104762	0	0	0	0	0	0
10	B	832	20316	0	0	0	1	0	0
11	Di	2323	288303	0	0	0	1	0	0
12	B	204	6404	0	0	0	0	0	0
13	MT24-8	2178	155306	1	0	0	1	0	0
14	B	456	6672	3	0	0	0	0	0
15	Cif	7092	10535	0	0	2	27	1	10535
16	B	291	6432	0	0	0	0	0	0
17	D	763	94410	0	0	0	0	0	0
18	C	83	4262	0	0	0	0	0	0
19	Bif	1247	9726	0	0	0	0	1	9726
20	C	204	4242	0	0	0	0	0	0
TOTAL		26894	1068968	11	0	2	33	2	46161

CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	I3.3-SGe2670	
Machine name	SGe I3.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

TOOL HOLDERS PUNCH COUNT

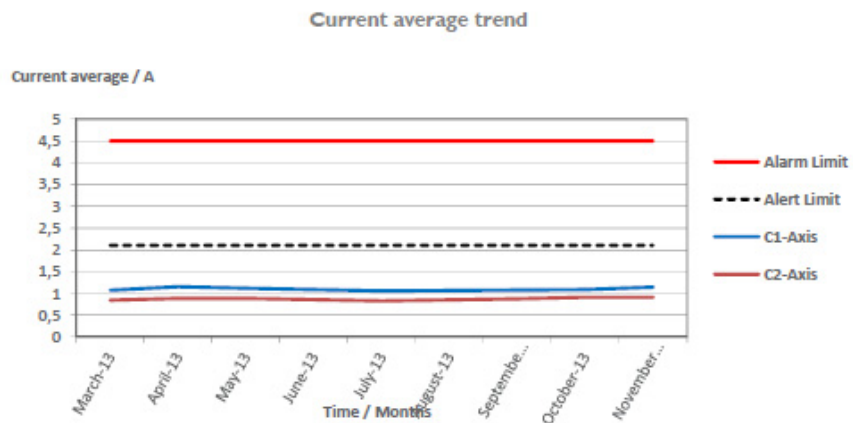
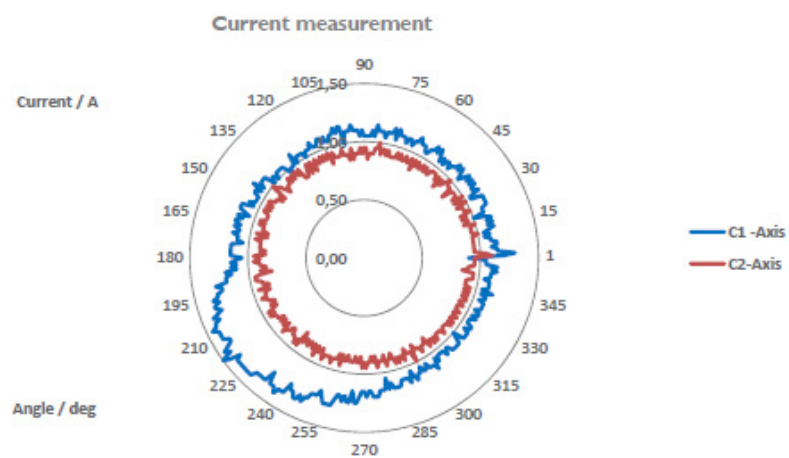


CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

INDEX TOOL HOLDERS

Station I Di

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	2044	130003	3175023	8819,508
Total	13793	1008212	20494751	56929,86



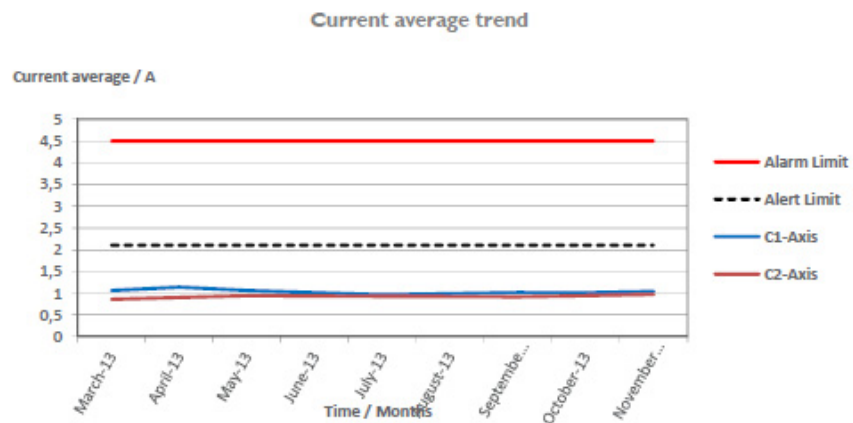
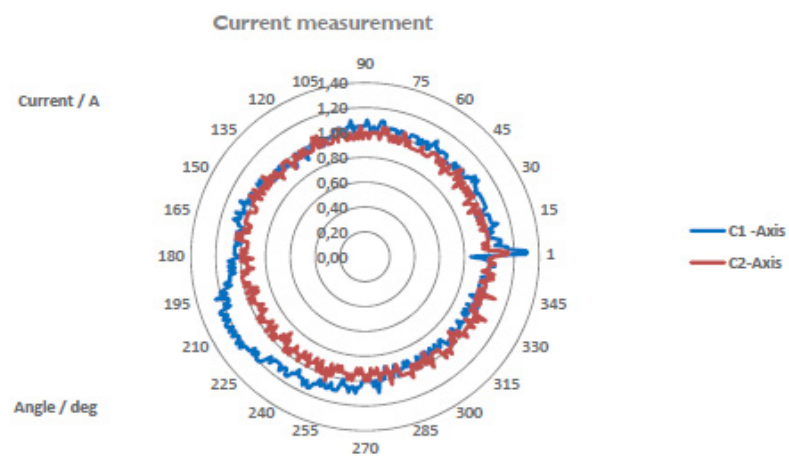
CONDITION REPORT	
Machine serial number	13.3-SGe2670
Machine name	SGe 13.3
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013



INDEX TOOL HOLDERS

Station 3 Di

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	1703	47375	32944	91,51111
Total	11372	405700	265034	736,2056

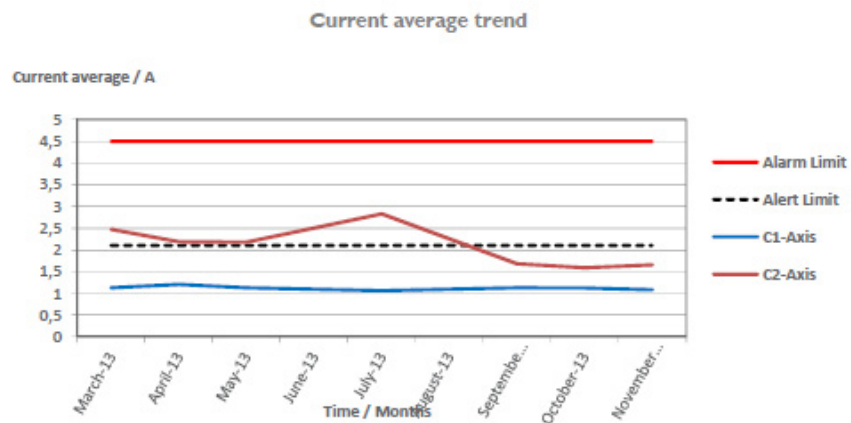
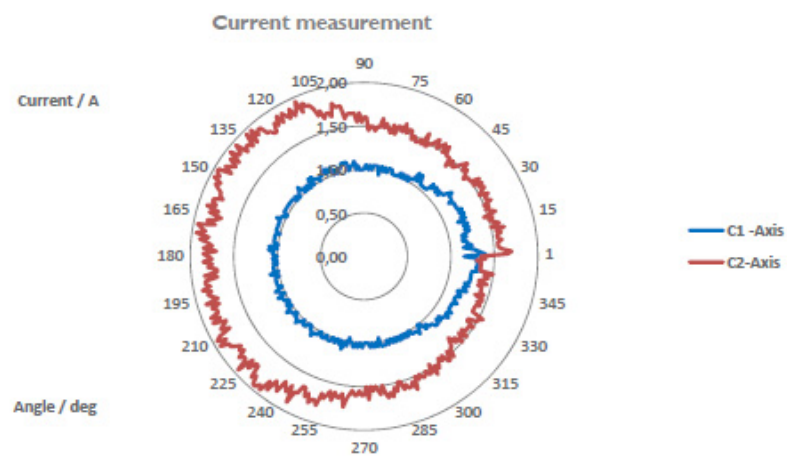


CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

INDEX TOOL HOLDERS

Station 5 Dif

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	2122	25900	636603	1768,342
Total	17371	242612	5136406	14267,79



CONDITION REPORT



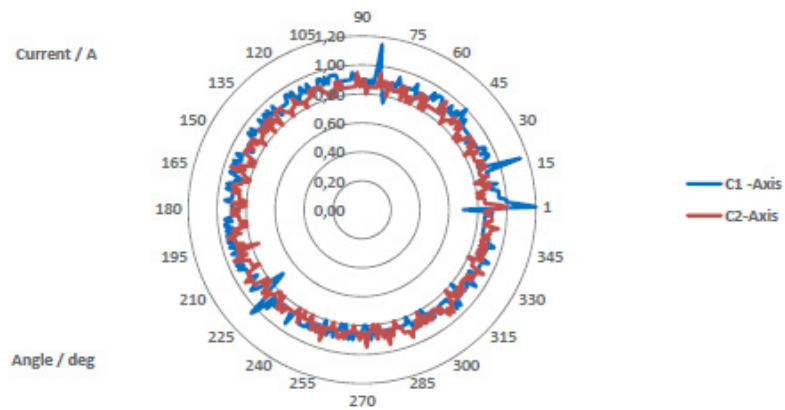
Machine serial number 13.3-SGe2670
 Machine name SGe 13.3
 Measurement period from 4.10.2013 to 4.11.2013

INDEX TOOL HOLDERS

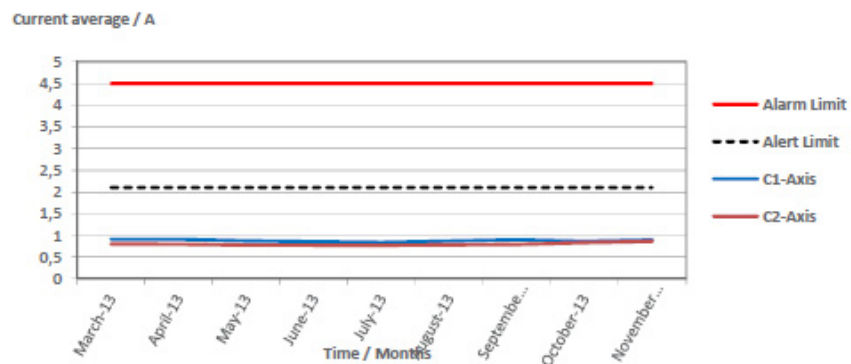
Station 7 MT10-16

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	977	47679	250344	695,4
Total	6581	394836	1736460	4823,5

Current measurement



Current average trend

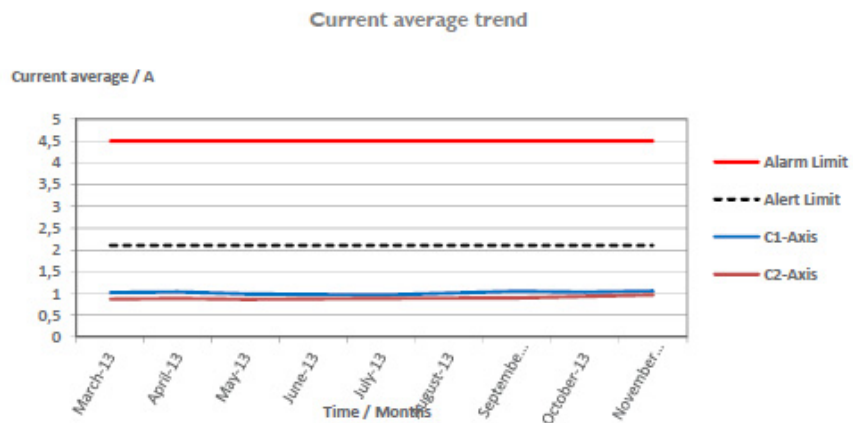
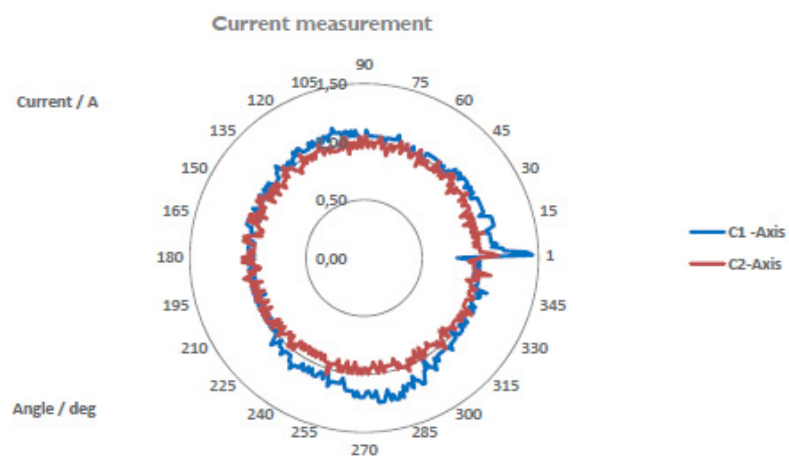


CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

INDEX TOOL HOLDERS

Station 9 Di

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	1479	104762	2838289	7884,136
Total	14569	1261561	27057677	75160,21



CONDITION REPORT

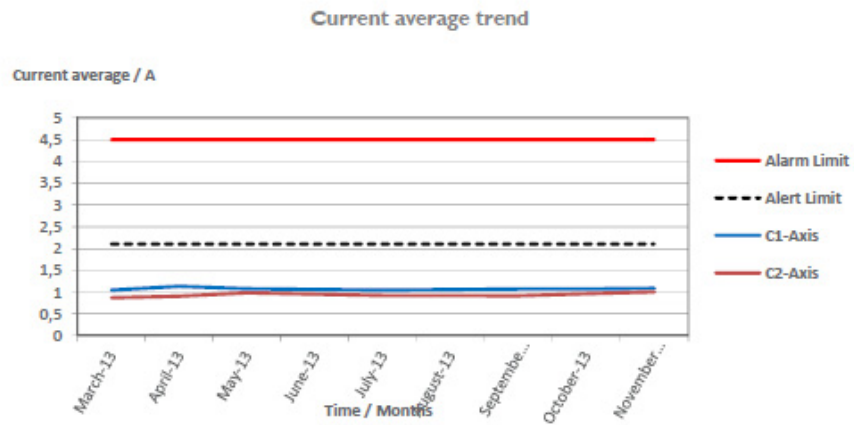
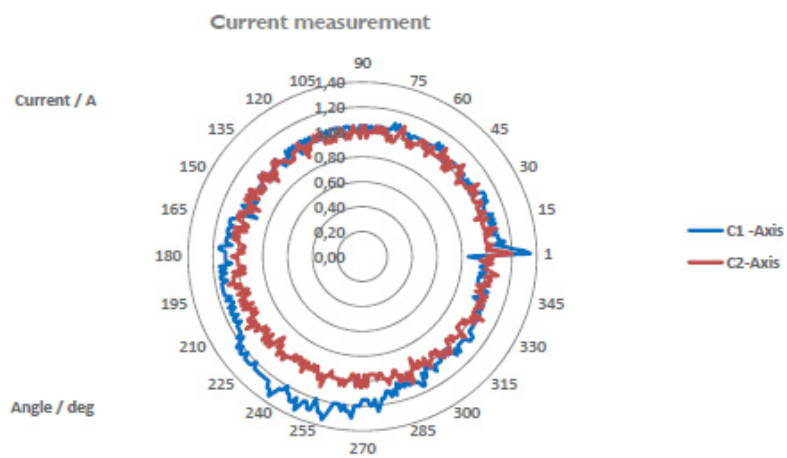


Machine serial number 13.3-SGe2670
 Machine name SGe 13.3
 Measurement period from 4.10.2013 to 4.11.2013

INDEX TOOL HOLDERS

Station II Di

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	2323	288303	1722276	4784,1
Total	16432	1827451	13685420	38015,06



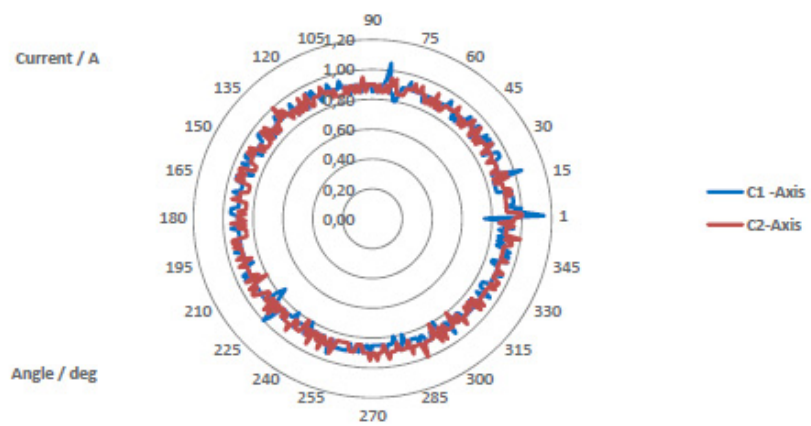
CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

INDEX TOOL HOLDERS

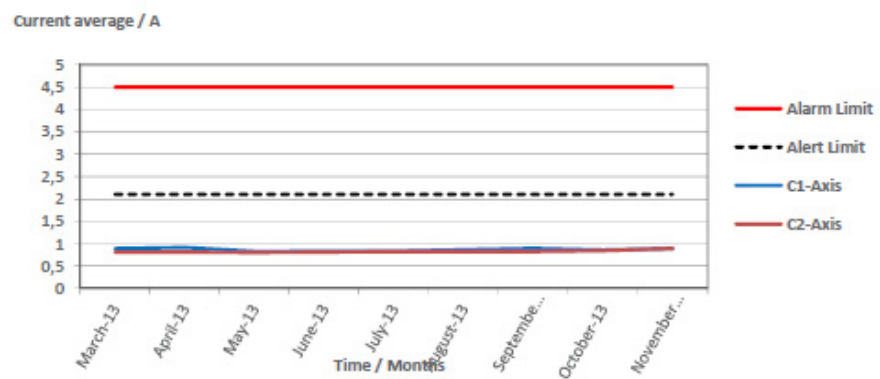
Station 13 MT24-8

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	2178	155306	874890	2430,25
Total	16713	1116211	6856560	19046

Current measurement



Current average trend



CONDITION REPORT

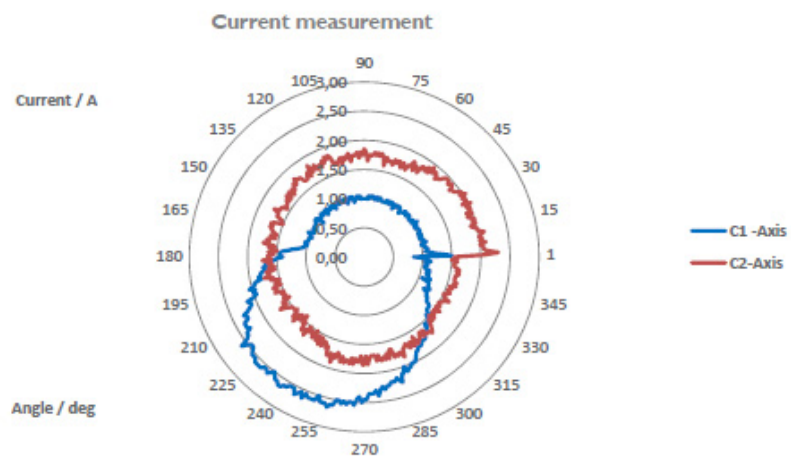


Machine serial number 13.3-SGe2670
 Machine name SGe 13.3
 Measurement period from 4.10.2013 to 4.11.2013

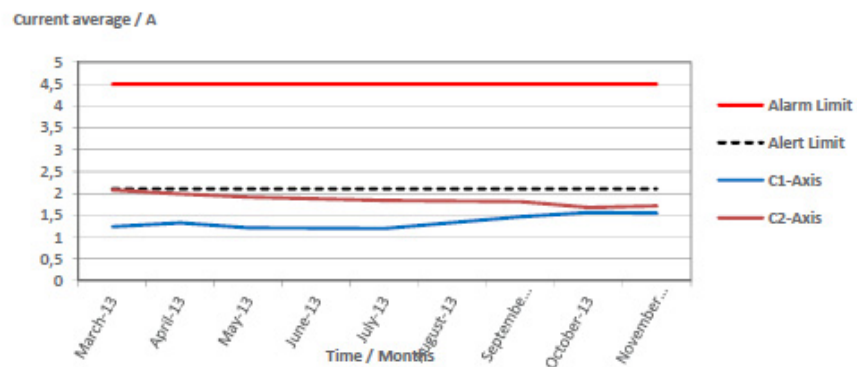
INDEX TOOL HOLDERS

Station 15 Cif

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	7092	10535	199980	555,5
Total	45534	82845	1558520	4329,222



Current average trend



CONDITION REPORT		Prima Power
Machine serial number	13.3-SGe2670	
Machine name	SGe 13.3	
Measurement period from	4.10.2013 to 4.11.2013	

INDEX TOOL HOLDERS

Station 19 Bif

	Selected (times)	Punch Count (pcs)	Drive distance (deg)	Rounds
Period	1247	9726	41388	114,9667
Total	4343	83629	3104840	8624,556

